

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи студентів з вивчення
дисципліни “ Технологічні основи машинобудування ”
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
(спеціалізація «Обладнання та технології ливарного
виробництва») усіх форм навчання.

2016

Методичні рекомендації для самостійної роботи з вивчення дисципліни “Технологічні основи машинобудування ” для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» (спеціалізація «Обладнання та технології ливарного виробництва») усіх форм навчання. / Укл.: О.В. Алексєєнко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 46 с.

Редакція: О.В. Алексєєнко, ст. викл.

Рецензент: Р.Я. Петрикiна, доцент, канд.
техн. наук.

Вiдповiдальний
за випуск: В.В. Луньов, професор, д-р. техн.
наук.

Затверджено на засiданнi засiданнi
кафедри “Машини i технологiя
ливарного виробництва”
протокол № 2
вiд 28.09.2016 р.
рекомендовано до видання
НМК iнженерно
Фiзичного факультету
Протокол № 2
вiд “11” 10 2016.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 Мета і завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі 4

1.1 Мета викладання дисципліни 5

1.2 Завдання викладання дисципліни 5

1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення
дисципліни «Технологічні основи машинобудування» 6

2 Робоча програма дисципліни 7

2.1 Назва та зміст тем дисципліни, методичні вказівки до їх
вивчення 7

2.2 Перелік лабораторних занять та їх тривалість 28

2.3 Завдання до практичних та розрахунково – графічних
завдань, їх найменування та тривалість у годинах 30

2.4 Контрольні запитання 31

3 Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального
матеріалу дисципліни 38

4 Рекомендована література 44

4.1 Основна та додаткова література 44

4.2 Перелік посібників та методичних вказівок 45

ВСТУП

Дисципліна “ Технологічні основи машинобудування ” є однією із вузлових дисциплін спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації „Обладнання та технології ливарного виробництва”, що забезпечує якісну технологічну підготовку фахівця.

Термін, що передбачений робочим планом на аудиторні заняття з дисципліни, не дає можливості у 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 діючого навчального плану викладання дисципліни здійснюється у V семестрі загальною кількістю годин 162 (4,5 кредити), в тому числі лекції – 24 години, лабораторні заняття – 12 годин, практичних занять 12 годин та виконання розрахунково – графічних завдань – 106 годин. По закінченню семестру передбачено контроль – модульним іспитом з дисципліни.

Мета цих методичних рекомендацій полягає в наступному:

- ознайомити студента з повним обсягом навчального матеріалу з дисципліни, який він повинен засвоїти, в тому числі і з 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 з заходами контролю засвоєння навчального матеріалу в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1 Мета вивчення дисципліни

Мета викладення дисципліни «Технологічні основи машинобудування» полягає у теоретичній та практичній підготовці фахівця по проектуванню раціональних технологічних процесів виготовлення деталей та складальних одиниць, використання прогресивних методів обробки з урахуванням впливу конструкторсько-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей та складальних одиниць. Ця дисципліна є профільною і викладається після вивчення загальноосвітніх дисциплін, але є обов'язковою при підготовці фахівців спеціальності 131 «Прикладна механіка» (спеціалізація «Обладнання та технології ливарного виробництва») усіх форм навчання.

1.2 Завдання вивчення дисципліни

Головним завданням вивчення цієї дисципліни є отримання студентами знань і умінь (навиків) дослідження і оцінки показників технологічних процесів механічної обробки заготовок.

Викладання цієї дисципліни забезпечує знання:

- основних понять і означень технології машинобудування;
 - вплив конструкторсько-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей машин;
 - методів досягнення потрібної точності і якості механічної обробки;
 - розрахунково-аналітичної і статистичної оцінки показників точності і якості машинобудівного виробництва;
 - методів досягнення потрібної точності при складанні машин;
 - методики проектування технології механічної обробки.
- Вивчення цієї дисципліни виробляє уміння:

- виконувати статистичні і аналітичні дослідження, робити оцінки і аналіз похибок механічної обробки заготовок і складання складальних одиниць і вузлів;
 - розробляти схеми установок заготовок для їх обробки і виконувати розрахунки похибок установки заготовок;
 - виконувати розрахунки і дослідження похибок, обумовлених пружними відтисканнями в системі ВПД, спрацюванням і температурними деформаціями ріжучих інструментів;
 - робити оцінки показників технологічної надійності в процесі механічної обробки заготовок;
 - вивчення і дослідження методів досягнення потрібної точності при складанні вузлів;
 - дослідження впливу технологічних факторів на шорсткість і якість обробленої поверхні та ін.
 - методів механічної обробки і методів досягнення необхідної точності і якості виготовляємих виробів;
 - методики проектування технології механічної обробки;
 - методики позначення припусків і розрахунку технологічних розмірів;
- Вивчення цієї дисципліни виробляє уміння:
- розробки маршрутної і операційної технології механічної обробки заготовок при різних типах виробництва;
 - вибору способу отримання заготовки та його економічного обґрунтування;
 - призначення припусків і розрахунку технологічних розмірів.

1.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни «Технологічні основи машинобудування»

Для успішного вивчення цієї дисципліни студенти повинні отримати знання з наступних фундаментальних та загально інженерних дисциплін:

- вищої та обчислювальної математики, програмування;
- аналітичної і нарисної геометрії, технічного креслення;

- фізики, хімії, теоретичної механіки та теорії механізмів і машин, опору матеріалів, гідравліки, термодинаміки та теплопередач;
- матеріалознавства та технології конструктивних матеріалів, деталей машин;
- взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань;
- економіки та організації виробництва та ін.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

По кожній тематиці вказані години на лекційні заняття. Години на самостійну роботу студента при вивченні кожної теми надані у розділі 6 в табл.. 3.1.

2.1 Назва та зміст тем дисципліни, методичні вказівки до їх вивчення

2.1.1 Вступ –0,5 година

ТОМБ – наукова дисципліна. ТОМБ як структурна частина ТМБ. Поняття ТОМБ. Зв'язок ТОМБ з іншими дисциплінами. Задачі ТОМБ. Технолог як технічний стратег і тактик.

Про потреби людини, про машини і машинобудування, про техніку і технологію. Коротко про історію розвитку техніки і технології, НТР. Новий етап НТР. Провідна роль машинобудування. Етапи механізації і автоматизації в машинобудуванні.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що дисципліна ТОМБ – це складова частина ТМБ. Зауважити, що для задоволення потреб людини було розвинуто багато різних напрямків (галузей) машинобудування.

Література [1] с.3...8; [3] с. 5...11; [9] с.5...12; [5] с.3...10; [6] с.4...9.

Питання до самоперевірки

1. Як пов'язана дисципліна ТОМБ з іншими дисциплінами.
2. Основні задачі ТОМБ.
3. На які питання повинен навчитися знаходити відповіді технолог, щоб розробити технологічний процес обробки деталей?
4. Як відбувається процес механізації та автоматизації у машинобудуванні? Навести приклади.

2.1.2 Поняття виробничого і технологічного процесів в машинобудуванні – 1,5 години

Класифікація виробничих процесів: вид, тип, форма організації виробництва. Програма випуску виробів, такт випуску, величина партії деталей. Методи визначення типу виробництва. Коефіцієнт закріплення операції. Технологічні характеристики типів виробництва.

Структура технологічного процесу (ТП): операція, установ, позиція, перехід, прохід, прийом.

[1] с. 9...20; [5] с.19...25; [3] с.16...28; [8] с. 5...14.

Поняття верстатомісткості і трудомісткості, норми часу і норми виробітку. Структура норми часу на обробку. [4] с. 7...25. [9], с.13 – 20;

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що визначивши, (в залежності від програми випуску виробу та його ваги, вид, тип та організаційну форму виробництва, ми маємо можливість правильно підбирати модель верстату, технологічне устаткування, різальний та вимірювальний інструмент та виконувати розподіл ТП на операції.

Література [1,4,5,3,8,10].

Питання до самоперевірки

1. Структура технологічного процесу.
2. Визначення понять: операція і перехід.
3. Визначення понять: робочий хід і допоміжний хід.
4. Визначення понять: установ, позиція і прохід.
5. Приклад послідовного, паралельного і послідовно-паралельного технологічного переходу.
6. Класифікація технологічних процесів за трьома критеріями.
7. Чим характеризується масове, серійне, одиничне виробництва.
8. Форма організації праці для одиночного, серійного, масового виробництва.
9. Як визначається коефіцієнт завантаження устаткування.
10. Як визначається партія деталей, що запускається у виробництво одночасно.
11. Як визначається такт випуску виробів.
12. Поняття станкоємкість і трудомісткість у машинобудуванні.
13. Для якого виробництва характерне поняття штучний час і його складові.
14. Для якого виробництва характерне поняття штучно-калькуляційний час і його складові.
15. Що таке коефіцієнт багатOVERSTATного обслуговування.

2.1.3 Точність в машинобудуванні і методи її досягнення.

– 2 години

Машина та її якість.

Структура машини. Поняття: машина, виріб, механізм, агрегат, вузол-складальна одиниця, деталь. Службове призначення машини. Етапи створення машини. Життєвий цикл машини. [1] с. 21...34.

Якість машини (виробу, продукції); означення поняття «якість», основні показники якості, етапи забезпечення якості, основи управління якістю. Працездатність, надійність і довговічність машини. Економічний аспект якості: трудомісткість, собівартість, продуктивність виготовлення виробів. [5] с. 11...17.

Означення поняття «точність». Міри точності: допуск, похибка. Вплив точності на експлуатаційні властивості виробів.

Основні шляхи вивчення проблеми точності: нормування, забезпечення, вимірювання, економіка.

Три етапи досягнення точності: установка, настройка, обробка. Метод пробних проходів. Метод автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах.

Класифікація похибок за причинами та характером з'явлення. Систематичні, постійні, змінні та випадкові похибки. Розрахунково-аналітичний та статистичний методи аналізу похибок.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що якість машини забезпечується на різних етапах її створення, відповідно до цього з'являються поняття допуск та похибка обробки; звернути увагу на характер з'явлення похибок, та методи їх контролю та аналізу.

Література – [3] с. 29...36; [5] с. 26...31; [4] с. 60...67; [11] с.6...18; [9] с.22...36.

Питання до самоперевірки

1. Етапи створення машин.
2. Дати визначення понять: деталь, вузол, агрегат, машина, виріб.
3. Показники якості виробу і їх класифікація згідно ГОСТів.
4. Показники технологічності виробу згідно ГОСТів.
5. Охарактеризувати поняття – працездатність, надійність, довговічність.
6. Охарактеризувати поняття відмова виробу, види відмов. Імовірність безвідмовної роботи.
7. Поняття точність. Міри точності в машинобудуванні.
8. Поняття похибка обробки, допуск обробки.
9. У яких випадках використовують поняття похибки, а коли допуск обробки.
10. Етапи забезпечення точності при механічній обробці.
11. Методи забезпечення заданої точності обробки в машинобудуванні.

12. Класифікація похибок обробки в залежності від чинників, що їх викликають.

13. Класифікація похибок обробки по характеру їх проявлення.

2.1.4 Випадкові похибки обробки. Нормальний закон розподілу. – 2 години

Поняття: розкид – розсіяння розмірів (похибок) при механічній обробці. Основні поняття і означення вибіркового методу аналізу точності: випадкова величина, генеральна сукупність і вибірка, розмах і поле розсіяння, частота і частість, гістограма, полігон і закон розподілу. Порядок статистичної обробки випадкових величин. Нормальний закон розподілу, його параметри і основні властивості, статистичні оцінки параметрів розподілу. Використання нормального закону розподілу при оцінці точності обробки – розрахунку ймовірності появи браку. Коефіцієнт точності технологічної операції. Інші закони розподілу випадкових величин і їх властивості. Встановлення ймовірності обробки заготовок без браку. [5] с. 45...73; [3] с. 139...158; [4] с. 62...67; [6] с. 69...96; [11] с.19...;[9] с. 37...61.

Статистичні методи аналізу точності: метод кривих розподілу і метод точкових діаграм розподілу випадкових величин.

Поняття стійкості і стабільності ТП.

Поняття: працездатність, функціональна і параметрична відмова; точність обробки. Стабільність і стійкість ТП, технологічна надійність. Складові сумарної похибки обробки.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що використовуючи статичні методи аналізу точності (нормальний закон) можливо не тільки оцінити ймовірність появи браку, а також дати рекомендації до його зменшення або повного усунення. З'ясувати які переваги надає метод крапкових діаграм для дій по запобіганню появи браку.

Література [5,3,4,6,11,9].

Питання до самоперевірки

1. Поняття розкиду і розсіювання розмірів.
2. Основні поняття і визначення, що використовуються у статистиці.
3. Середньоарифметичне значення контрольованих параметрів і навести рівняння.
4. Середньоквадратичне значення контрольованих параметрів і навести рівняння.
5. Поле розсіювання контрольованих параметрів і навести рівняння.
6. Привести приклади, що характеризують поняття: гістограма, полігон, закон розподілу похибок.
7. Закон нормального розподілу. Поняття. рівняння, приклади.
8. Властивості кривої нормального розподілу.
9. Розрахунок ймовірності придатних і бракованих деталей при виконанні механічних операцій.
10. Розкрити поняття коефіцієнт точності технологічної операції.
11. Причини появи систематичних похибок при механічній обробці.
12. Дати характеристики законів розподілу похибок, що застосовуються у машинобудуванні.
13. Крапкові діаграми. Методика їх побудови, математичні залежності, що спостерігаються по цих діаграмах.
14. Стабільний і нестабільний технологічний процес, точність і надійність технологічного процесу.
15. Сумарна похибка обробки та її складові. Навести рівняння, графічне зображення
16. Обґрунтувати можливість розглядати результати обробки, як випадкові величини. Як розуміти поняття: технологічний процес – „чорний ящик”.
17. Що називають технологічною надійністю операції?
18. Що називають коефіцієнтом точності операції?
19. Що є показником технологічної надійності? Навести рівняння.

20. Дати визначення поняття: та імовірність безвідмовної роботи, та навести рівняння.

21. Розкрити поняття та навести рівняння загального поля розсіювання похибок, в залежності від кількості оброблених деталей. $6\sigma(n)$

22. Що називають запасом точності на технологічній операції.

23. Розкрити поняття та навести рівняння лінії регресії і її складових.

24. Яку інформацію несе точкова діаграма і лінія регресії.

25. Для розв'язання яких задач використовують параметри: $b1$ - знос різального інструменту, $6\sigma b1$ - поле розсіювання в залежності від зносу інструменту.

26. Що характеризують параметри $b1$ – зносу різального інструменту, $6\sigma b1$ - поле розсіювання в залежності від зносу інструменту.

27. За якою методикою будуються точкові діаграми.

28. Що характеризують параметри початкового і кінцевого рівня настройки різця при побудові точкових діаграм.

29. Що називається композицією законів розподілу похибок обробки.

2.1.5 Основи базування заготовок. Розрахунок похибок базування - 2 години.

Класифікація поверхонь деталей. Поняття про базування і бази, комплект баз, опорну точку. Базування деталей різних класів: призм, валів, дисків. Позначення опорних точок. Схема базування. Правило шести точок. Необхідність силового замикання. Визначеність і не визначеність базування.

[1] с.124...137; [5] с.143...192; [12] с.255...381; [9] с.62...79.

Особливості базування конічних та циліндричних деталей і заготовок, базування по короткому конічному хвостовику – установка заготовок в центрах. [6] с. 142...158; [9] с. 80...84.

Кількість баз, необхідних для установок заготовок. Бази явні (матеріальні) і сховані (умовні). Штучні технологічні бази. Додаткові опорні поверхні.

Установка заготовок в пристосуваннях. Умовні позначення опор, затискачів і установочних пристроїв.

Класифікація технологічних баз: установочна, налагоджувальна, вимірювальна (метрологічна). Принципи базування. Правило вибору технологічних баз. Похибки базування як підсумок похибок базування, затиску і положення.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що базові поверхні мають різне призначення і деталі різних типів (призма, вал, диск) потребують зовсім різних схем базування. Для реалізації цих схем базування (встановити та закріпити деталь) необхідно використовувати відповідно, різні верстатні пристосування.

Література [1; 5; 6; 9; 10; 12].

Питання до самоперевірки

1. Класифікація поверхонь деталей за призначенням.
2. Що таке базування заготовок.
3. Надати характеристики баз за різними критеріями (за призначенням, за кількістю усунених ступенів свободи, за характером проявлення).
4. Пояснити схему базування деталі типу призми.
5. Пояснити схему базування деталі типу валу.
6. Пояснити схему базування деталі типу диску.
7. Поняття координатного зв'язку та усунення ступеня свободи твердого тіла.
8. Повна і неповна схема базування. Навести приклади.
9. Правило 6-ти точок.
10. Правило єдності баз. Приклади, що підтверджують необхідність його виконання.
11. Правило постійності баз. Приклади, що підтверджують необхідність його виконання.
12. Бази явні (матеріальні) і скриті (умовні). Приклади.
13. Класифікація технологічних баз.

2.1.6. Геометричні параметри якості поверхонь і їх вплив на експлуатаційні властивості поверхонь деталей. Вплив технологічних факторів на якість поверхні. – 2 години

Геометричні параметри якості поверхні: мікрогеометрія, хвилястість, шорсткість. Показники шорсткості: висотні, шагові, структурні. Позначення шорсткості. Зв'язок шорсткості і хвилястості з експлуатаційними властивостями поверхні деталі. Вплив шорсткості поверхні на: тертя і спрацювання спряжень, точність спряжень, міцність пресових з'єднань, втомну міцність деталей. Технологічні фактори, що обумовлюють шорсткість поверхні при обробці. [5] с.90...104; [6] с. 179...202; [9] с. 203...217.

Технологічні фактори: подача, швидкість різання, припуск знімаємий при обробці, матеріал та геометрія ріжучого інструмента, СОЖ та інші. Їх вплив на шорсткість поверхні при токарній обробці та при інших методах обробки. [9] с. 217...236.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що геометричні показники якості залежать від технологічних параметрів (t, S, V, p), при яких виконується операція, а в свою чергу геометричні параметри впливають на експлуатаційні властивості поверхонь деталей (здебільшого на якість з'єднань).

Література [5,6,9].

Питання до самоперевірки

1. Які показники характеризують якісні поверхні.
2. Висотні, шагові та структурні показники шорсткості ($R_a, R_z, R_{max}, S_m, S, t_p$).
3. Вплив технологічних факторів на шорсткість поверхні (при точінні).
4. Вплив технологічних факторів на шорсткість поверхні (при абразивній обробці).
5. Вплив геометричних параметрів якості поверхонь на якість складання машин.

2.1.7 Характеристика похибок обробки, обумовлених різними технологічними факторами.

2.1.7.1 Похибки, обумовлені пружними деформаціями елементів системи ВПД. – 2 години

Поняття: жорсткість, податливість, коефіцієнт жорсткості. Жорсткість і податливість системи ВПД. Вплив жорсткості на точність і стабільність розмірів поверхонь, що обробляються. Вплив конструкції та матеріалу деталі на її жорсткість. Вплив варіантів затиску заготовки на її пружні деформації при обробці. Технологічні заходи, що зменшують прогин оброблюваних заготовок. Вплив коливання припуску і твердості заготовки на точність обробки.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що в залежності від вихідних даних конкретної операції потрібно підбирати відповідні схеми базування, схеми розташування інструмента та обробки деталі, які би надали можливість зменшити пружні відтискання елементів системи ВПД.

Література[5,3,6,9,]

Питання до самоперевірки

1.Описати суть експериментального методу визначення податливості верстата.

2.Шляхи зменшення похибок, що виникають при закріпленні заготовки.

3.Похибки, що обумовлені пружними деформаціями елементів ВПД.

4.Поняття жорсткість і податливість елементів системи ВПД.

5.Схема пружних відтискань та епюри деформацій елементів технологічної системи ВПД, що виникають при цьому (на прикладі токарного верстата).

6.Похибка обробки, що виникає внаслідок пружних деформацій ВПД.

7. Навести рівняння, що поєднують поняття жорсткості і податливості.

8. У наслідок яких проблем виникають похибки форми оброблюваних поверхонь.

9. Як розраховується похибка обробки, що виникає при закріпленні заготовки у патроні, патроні та задньому центрі, у центрах.

10. Які фактори впливають на величину пружних відтискань при обробці.

11. Шляхи зниження пружних деформацій при обробці.

12. Поняття технологічного наслідування (копіювання) похибок обробки.

13. Поняття уточнення оброблюваної поверхні.

14. Вплив жорсткості ВПД на точність і продуктивність обробки.

15. Навести методику розрахунку похибок обробки, обумовлених пружними деформаціями.

16. Як визначити запас точності обробки на технологічній операції. Шляхи його збільшення.

17. Методика визначення оптимального розміру настройки інструменту з урахуванням пружних відтискань.

18. Методи визначення жорсткості металорізальних верстатів.

Приклади.

2.1.7.2 Похибки, обумовлені спрацюванням різального інструмента – 1 година

Похибки обробки, обумовлені неточністю та спрацюванням різального інструменту. Фактори, що впливають на спрацювання різального інструмента. Крива спрацювання. Поняття відносного (питомого) і допустимого (граничного) спрацювання. Розрахунок похибки, обумовленої спрацювання. Регламентація тривалості міжналаджувального періоду із урахуванням спрацювання інструменту. Технічні та технологічні рішення, направлені на підвищення зносостійкості інструменту.

Методичні вказівки.

При розгляданні цієї теми з'ясувати, які фактори більше впливають на процес спрацювання різального інструменту. Визначити, яким чином можливо збільшити тривалість міжналагоджувального періоду або підвищити розмірну стійкість різального інструменту.

Література [3,5,11,9].

Питання до самоперевірки

1. Похибки, що обумовлені розмірним зносом різального інструменту та його вплив на точність обробки. Приклади.
2. Похибки, що виникають при обробці мірним інструментом.
3. Якими залежностями можливо описати процес зносу різця.
4. Як вид обробки (чорнова, чистова) впливає на процес зносу різця.
5. Методика визначення похибки обробки в залежності від зносу різця.
6. Визначення міжналагоджувального періоду в залежності від зносу різця.
7. Які чинники впливають на величину зносу різця при точінні.
8. Навести рівняння, що характеризує залежність зносу різального інструменту від шляху різання в металі, графік.
9. Шляхи підвищення розмірної стійкості різального інструменту.

2.1.7.3 Похибки, обумовлені температурними деформаціями елементів ВПД та іншими причинами. – 1 година

Температурні деформації технологічної системи, стаціонарний і нестаціонарний її стан. Вплив теплоутворення на точність обробки, шляхи його зменшення. [3] с. 113...124; [5] с.40...41; [6] с. 137...142; [11] с. 74...76.

Похибки, пов'язані з неточністю верстатів. [3] с. 100...113; [9] с. 139...144.

Похибки, спричинені силами затиску. [5] с. 40...41; [10] с. 193...197.

Похибки, спричинені внутрішніми напруженнями і тому подібне. [3] с. 124...132; [10] с. 198...199.

Похибки вимірювання. Систематичні та випадкові похибки вимірювання, граничні значення випадкових похибок в деяких методах вимірювання.

Методи настроювання системи ВПІД на заданий розмір обробки.

Розрахунки настійковий розмірів. Контроль точності настройки.

Прогресивні методи настройки і піднастройки верстатів на розмір. [3] с. 89...100; [11] с. 70...73; [9] с. 144.

Розрахунок сумарної похибки обробки. [3] с. 132...138; [5] с. 106...126; [11] с. 19...26; [9] с. 145...149.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми з'ясувати, які з елементів технологічної системи ВПІД під впливом температурних деформацій здійснюють більш суттєвий вплив на неточність обробки, а також як впливають на величину похибки обробки інші чинники. Яка різниця між внутрішніми остаточними напруженнями 1-го, 2-го та 3-го роду.

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що в залежності від типу виробництва потрібно визначити найбільш придатний метод настройки інструмента на заданий розмір, який у свою чергу впливає на складові сумарної похибки, що виникає в наслідок обробки.

Література: [5, 3, 6, 7, 9, 10, 11].

Питання до самоперевірки

1. Розподіл тепла, що вивільнюється у зоні різання.
2. Похибки, що залежать від теплових деформацій верстату.

3. Похибки, що залежать від теплових деформацій інструменту.
4. Похибки, що викликані тепловими деформаціями деталі (заготовки).
5. Шляхи зменшення похибок обробки викликаних тепловими деформаціями елементів системи ВПД.
6. Види остаточних напружень, їх вплив на точність обробки.
7. Остаточні напруження, що виникають на різних етапах виготовлення виробу. Шляхи зменшення остаточних напружень.
8. Шляхи підвищення точності обробки поверхонь деталей машин та механізмів.
9. Фактори, що приводять до появи сумарної похибки обробки.
10. Сумарна похибка обробки. Чинники що на неї впливають.
11. Сумарна похибка обробки, що виникає при обробці партії деталей на заздалегідь налаштованому верстаті.
12. Які з чинників найбільше впливають на величину сумарної похибки обробки.
13. Як зменшити величину похибки обробки, так щоб $\sum \Delta < T_d$.

2.1.8. Забезпечення точності при складанні машин. – 2 години

Загальні питання теорії розмірних ланцюгів. Основні види зв'язків між поверхнями деталей машин. Мета складання. Складальні розмірні ланцюги. Поняття: розмірний ланцюг. Ланки розмірного ланцюга. Похибка замикаючої ланки. Шляхи підвищення точності машин. Методи розв'язання розмірних ланцюгів. Задачі, що розв'язуються за допомогою розмірних ланцюгів: пряма та обернена.

Методичні вказівки.

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що існують різні методи розв'язання задач розмірних ланцюгів, та з'ясувати в яких

випадках потрібно розрахувати пряму, а коли – обернену задачу. За якою методикою розраховуються короткі т довгі ланцюги..

Література – [1,9,12].

Питання до самоперевірки:

- 1.Поняття розмірного ланцюга та його складових. Класифікація розмірних ланцюгів
- 2.Рівняння, що характеризують розмірні ланцюги.
- 3.Задачі, що вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів.(пряма та обернена).
- 4.Методи визначення точності виготовлення складових ланок у розмірних ланцюгах.

2.1.9. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ).

2 години

Метод повної взаємозамінності: суть метода, переваги і недоліки. Основні розрахункові формули. Способи нормування точності складових ланок: рівних допусків, однакового квалітету точності. Порядок розрахунку при нормуванні точності розмірів складових ланок.

Метод неповної взаємозамінності: суть, область застосування. Переваги і недоліки. Основні положення теорії ймовірностей, закладені в основу розрахунків точності, що відповідають цьому методу. Виведення розрахункових формул. Порядок розрахунків при нормуванні точності розмірів складових ланок розмірного ланцюга, визначення процента (відсотка) очікуемого браку.

Приклади. [1] с. 97...124; [5] с. 126...142; [9] с. 177...186.

Метод припасованості: суть, область застосування, переваги і недоліки.

Порядок визначення характеристик складових ланок.

Метод селективної зборки: суть, область застосування, переваги і недоліки. Порядок визначення характеристик складових ланок.

Метод регулювання: суть, область застосування, переваги і недоліки. Способи регулювання: рухомі і нерухомі компенсатори.[9] с. 186...202.

Короткий огляд та коментар теоретичних питань і задач технологічних основ машинобудування.

Методичні вказівки.

При розгляданні цієї теми з'ясувати, які спільні характеристики мають різні методи складання та які розбіжності, які переваги та недоліки характерні кожному з методів складання. В яких випадках для визначення точності складових ланок доцільно використовувати спосіб рівних допусків, а в яких однаковий квалітет точності.

Література: [1, 5, 9].

Питання для самоперевірки

- 1.Методи забезпечення точності при складанні. Переваги та недоліки.
- 2.Складання розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності. Переваги та недоліки.
- 3.Складання розмірних ланцюгів методом неповної взаємозамінності. Переваги та недоліки.
- 4.Складання розмірних ланцюгів методом групового підбору (селективної зборки). Переваги та недоліки.
- 5.Складання розмірних ланцюгів методом регулювання. (рухомі та нерухомі компресори). Переваги та недоліки.
- 6.Складання розмірних ланцюгів методом припасованості. Переваги та недоліки.

2.1.10 Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Проектування маршрутної технології – 2 години.

Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Визначення поняття „операція” в не автоматизованому і автоматизованому виробництві. Проект ТП. Технологічна документація. /І/ с. 9...20, /9/ с. 264...265

Проектування типових та групових технологічних процесів. Сутність типізації технологічних процесів. Галузі раціонального використання типових ТП. Сутність групової обробки деталі. Класифікація деталей по конструктивно-технологічним ознакам. Комплексна деталь. Проектування технології групової обробки. Групова обробка на верстатах з ЧПК. /5/ с. 338...355.

Основи методики проектування ТП механічної обробки. Вихідні дані для проектування ТП. Основні етапи розробки ТП механічної обробки заготовок. Якісний і кількісний аспекти розробки ТП. Принципи проектування ТП механічної обробки. Стадії механічної обробки. /3/ с. 306...310, с.265...271.

Технологічність конструкції деталі. Аналіз службового призначення і технічних вимог. Ознаки технологічності. Приклади. Аналіз технологічності конструкції деталі.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, за якими критеріями підбираються деталі проектування комплексної обробки на ній, чим відрізняється від типового технологічного процесу.

При розгляданні цієї теми з'ясувати, які вихідні дані впливають на складові частини розробляемого технологічного процесу та стадії механічної обробки; за якими критеріями оцінюють технологічність деталі. Як робиться технологічна розмітка деталей.

Література [1,9,5].

Питання до самоперевірки

- 1.Поняття ТП та його структура.
- 2.Визначення поняття «операція».
- 3.Сутність проектування ТП. Проект ТП

4.Поняття типових та групових ТП. Сутність типізації ТП. Класифікація деталей машин.

5.Сутність групової обробки деталей. Класифікація деталей за конструктивно-технологічними ознаками.

6.Групова обробка деталей. Комплексна деталь. Проектування технології групової обробки.

7.Основні етапи і задачі розробки ТП.

8.Принципи розробки ТП.

9.Технологічність конструкції деталі. Приклади.

10.Ознаки технологічності конструкції деталі.

11.Показники технологічності конструкції деталі.

2.1.11. Вибір заготовки та техніко-економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки. – 2 години.

Заготовка у машинобудуванні. Основні поняття о заготовках. Види заготовок у машинобудуванні та їх характеристики. Матеріали.

Методи отримання /виготовлення/ заготовки. Вибір заготовки. Техніко-економічне обґрунтування варіанта /метода/ отримання заготовки./4/ с.35...53, /11/ с.111...174. [14] с.108...152. [17].

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, за якими критеріями підбираються вибір виду отримання заготовки та які чинники враховують при оптимізації вибору метода отримання заготовки.

Література – [4,11,14,17].

Питання до самоперевірки:

1.Види заготовки. Критерії вибору видів заготовок.

2.Техніко-економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки.

3.Методи отримання заготовок.

2.1.12. Проектування маршруту обробки елементарних поверхонь (МОП). – 2 години

Методика розробки МОП (маршруту обробки поверхонь).

Методи механічної обробки заготовок: методи і стадії обробки, схеми обробки, інструменти і устаткування, засоби контролю, техніко-економічні показники – точність, шорсткість, собівартість, продуктивність /2/. /10/ с.97...123.

Поняття уточнення показників якості поверхні заготовки при механічній обробці. Методика розробки МОП. Рекомендації по розробці МОП. Приклади. /8/ с.28...67; /14/ с.3...48; /9/ с.277...292 [17], /3/ с.196...239.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, що для призначення МОП слід користуватись правилами (принципами) стадійності та поступовості етапів механічної обробки та показників якості обробки поверхонь.

Література – [2,8,14,9,17].

Питання до самоперевірки

- 1.Вимоги до побудови МОП.
- 2.Послідовність зміни показників точності і якості поверхні.
- 3.Рекомендації за якими призначається послідовність показників точності і якості поверхні.
- 4.Методика розробки МОП.

2.1.13. Проектування маршруту виготовлення деталі (МВД). – 2 години

Поняття МВД. Вихідні дані для проектування МВД. Компонівка операції. Рекомендації /правила/ розробки МВД. Базування заготовок. Схеми установок. Похибки установки заготовок.

Вибір технологічного устаткування, різального і вимірювального інструменту, засобів автоматизації. Приклади. /9/ с.293...301, /8/ с.58...64, /2/ с.130...131, /3/ с.239...293.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, за якими критеріями відбувається компоновка операційних та технологічних комплексів та за якими критеріями підбирається металорізальне обладнання, різальний та вимірювальний інструмент.

Література – [8,9,2,3].

Питання до самоперевірки

1. Принципи побудови МВД. Вихідні дані до побудови МВД.
2. Принципи розробки МВД.
3. МВД. Вибір технологічного устаткування. Задачі проектування МВД і послідовності їх розв'язування.

2.1.14. Призначення припусків на механічну обробку. – 4 години

Поняття припуску на механічну обробку. Елементи припуску. Види припусків: загальний, максимальний, мінімальний та номінальний. Методи визначення припусків. Припуск і напуск. /9/ с.301...306, /3/ с.243...255, /10/ с.528...584, с.301...333.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми з'ясувати, як вид заготовки, механічна обробка, різальний інструмент, метод установки, впливають на величину складових елементів припуску. У чому полягає розбіжність у визначенні припусків різними методами.

Література [9,3,10].

Питання до самоперевірки

1. Поняття припуску і технологічного розміру.
2. Складові припуску.
3. Види припусків. Аналітичний метод визначення припусків.

4. Види припусків. Табличні методи визначення припусків.

5. Вивчення припусків за допомогою коефіцієнтів пропорційності.

2.1.15. Розрахунок операційних технологічних розмірів.

Розрахунок технологічних розмірів за методикою проф. Балакшина Б.С. та проф. Кована В.М. для зовнішніх та внутрішніх поверхонь. Особливості побудови розрахункових схем розташування припусків та технологічних розмірів за різними методиками. Виконавчий технологічний розмір. Конструювання заготовки.

Креслення заготовки та його зміст. /11/ с.175...197, /3/ с.317...333; /5/ с.253...264; /9/ с.306...332, [10] с.528...584, с.301...333.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, у чому полягає різниця між методами розрахунку технологічних розмірів методом розмірних ланцюгів та методом проф. Кована В.М. Як ця різниця відображається на схемах розташування припусків, допусків та технологічних розмірів. Коли який метод доцільно використовувати.

Література – [3,5,8,9,10].

Питання до самоперевірки

1. Методи розрахунку технологічних розмірів. Метод проф. В. М. Кована.

2. Методи розрахунку технологічних розмірів. Метод розмірних ланцюгів.

3. Схема розташування допусків, припусків і технологічних розмірів, визначених за методом проф. В. М. Кована.

4. Схема розташування допусків, припусків і технологічних розмірів, визначених за методом розмірних ланцюгів.

2.2 Перелік лабораторних занять та їх тривалість

2.2.1 Лабораторна робота №1 – 2 години. Вивчення технологічних можливостей металорізальних верстатів і інструменту.

Тема: вивчення технологічних можливостей металорізальних верстатів і інструменту.

Мета роботи: ознайомитись з технологічними можливостями обладнання та інструменту; придбати навички вибору обладнання та інструменту.

2.2.2 Лабораторна робота №2 – 2 години. Оцінка похибки установки заготовки в цанговому та трьохкулачковому патронах.

Тема: оцінка похибки установки заготовки в цанговому та трьохкулачковому патронах.

Мета роботи: встановити факт утворення похибки установки та її випадковий характер; оцінити похибки установки експериментальним шляхом і порівняти її з нормативними значеннями.

2.2.3. Лабораторна робота №3 – 2 години. Оцінка похибки обробки, яка викликана пружним відтисканням в залежності від операційного припуску.

Тема: оцінка похибки обробки, яка викликана пружним відтисканням в залежності від операційного припуску.

Мета роботи: встановити факт наявності пружних відтискань при різанні: вплив припуску на пружні відтискання та точність обробки; оцінити жорсткість верстату.

2.2.4 Лабораторна робота №4 – 2 години. Оцінка похибки обробки викликаній розмірним зносом різця.

Тема: оцінка похибки обробки, що викликана розмірним зносом різця.

Мета роботи: встановити факт розмірного зносу різця; оцінити величину зносу та похибку обробки; побудувати графіки залежності величини зносу від шляху різання.

2.2.5 Лабораторна робота №5 – 2 години. Дослідження впливу технологічних факторів на шорсткість поверхні при токарній обробці.

Тема: дослідження впливу технологічних факторів на шорсткість поверхні при токарній обробці.

Мета роботи: встановити залежності шорсткості від технологічних факторів $Rz=f(V)$, $Rz=f(S)$, $Rz=f(t)$, $Rz=f(\rho)$ (радіуса інструменту); пронормувати значення V , S , t , ρ для забезпечення допустимого значення $[Rz]$.

2.2.6 Лабораторна робота №6 – 2 години. Розрахунок складального розмірного ланцюга та його дослідна перевірка.

Тема: розрахунок складального розмірного ланцюга та його дослідна перевірка

Мета роботи: розрахувати параметри замикаючої ланки складального розмірного ланцюга (СРЛ) двома методами ПВЗ та НПВЗ. Виконати дослідну перевірку результатів розрахунку.

2.2.7 Лабораторна робота №7 – 4 години. Настройка токарно – револьверного верстату на виготовлення партії деталей.

Тема:настройка токарно-револьверного верстата на виготовлення партій деталей.

Мета роботи: придбати навички розробки інструкційно-операційних карт наладок, контролю часу витраченого на обробку і порівняння його з розрахунками, настройки верстатів, розрахунку режимів обробки.

Методичні вказівки

При підготовці до виконання лабораторних робіт слід користуватись навчальним посібником [21], а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

2.3 Завдання до практичних та розрахунково – графічних завдань, їх найменування та тривалість у годинах

2.3.1 Завдання №1

Тема: оцінка імовірності появи браку на заданій технологічній операції.

Мета роботи: оволодіти методикою розрахунку статистичних оцінок точності обробки заготовок контрольної вибірки і методикою розрахунку імовірності появи браку на основі використання закону нормального розподілу похибок обробки; рекомендувати шляхи зменшення або повного усунення браку.

2.3.2. Завдання №2

Тема: прогнозування очікуваної похибки форми оброблюваної заготовки.

Мета роботи: навчитись розраховувати очікувані похибки форми заготовки в залежності від її габаритних розмірів, режимів різання, геометрії і матеріалу різального інструменту та різних варіантів закріплення заготовки у пристосуванні.

2.3.3. Завдання №3

Тема: забезпечення точності замикаючої ланки методом повної взаємозамінності.

Мета роботи: оволодіти методикою розв'язання прямої проектної задачі, суть якої полягає у нормуванні точності складових ланок розмірного ланцюга, дотримання якої забезпечить потрібну точність замикаючої ланки при складанні вузла методом повної взаємозамінності.

2.3.4. Завдання №4- 2 години.

Тема: вибір заготовки і економічне обґрунтування способу її отримання.

Мета роботи: обґрунтувати доцільність використання одного з двох способів отримання заготовки, враховуючи річну програму випуску заготовок,. Оцінити економічність виготовлення

заготовок різними способами, та ефективність використання матеріалу.

2.3.5. Завдання №5- 2 години.

Тема: складання планів обробки поверхонь деталей.

Мета роботи: оволодіти методикою складання планів обробки елементарних поверхонь деталей, ознайомитись з довідковими даними необхідними для складання планів обробки.

2.3.6. Завдання №6- 2 години.

Тема: призначення операційних припусків та розрахунок виконавчих розмірів.

Мета роботи: оволодіти нормативними методами призначення припусків і методикою розрахунку операційних виконавчих розмірів (метод розмірних ланцюгів).

Методичні вказівки

При підготовці до виконання практичних та розрахунково – графічних завдань слід користуватись навчальним посібником [22], а також звернутись до відповідних розділів робочої програми.

2.4 Контрольні запитання

1. Структура технологічного процесу.
2. Визначення понять: операція і перехід.
3. Визначення понять: робочий хід і допоміжний хід.
4. Визначення понять: установ, позиція і прохід.
5. Приклад послідовного, паралельного і послідовно-паралельного технологічного переходу.
6. Класифікація технологічних процесів за трьома критеріями.
7. Чим характеризується масове виробництво.
8. Чим характеризується серійне виробництво.
9. Форма організації праці для одиночного виробництва.
10. Форма організації праці для серійного виробництва.

11. Форма організації праці для масового виробництва.
12. Як визначається коефіцієнт завантаження устаткування.
13. Як визначається партія деталей, що запускається у виробництво одночасно.
14. Як визначається такт випуску виробів.
15. Поняття станкоємкість і трудомісткість у машинобудуванні.
16. Для якого виробництва характерне поняття штучний час і його складові.
17. Для якого виробництва характерне поняття штучно-калькуляційний час і його складові.
18. Що таке коефіцієнт багатOVERSTATного обслуговування.
19. Етапи створення машин.
20. Дати визначення понять: деталь, вузол, агрегат, машина, виріб.
21. Показники якості виробу і їх класифікація згідно ГОСТ.
22. Показники технологічності виробу згідно ГОСТ.
23. Охарактеризувати поняття – працездатність, надійність, довговічність.
24. Охарактеризувати поняття відмова виробу, види відмов. Імовірність безвідмовної роботи.
25. Поняття точність. Міри точності в машинобудуванні.
26. Поняття похибка обробки, допуск обробки.
27. У яких випадках використовують поняття похибки, а коли допуск обробки.
28. Етапи забезпечення точності при механічній обробці.
29. Методи забезпечення заданої точності обробки в машинобудуванні.
30. Класифікація похибок обробки в залежності від чинників, що їх викликають.
31. Класифікація похибок обробки по характеру їх проявлення.
32. Поняття розкиду і розсіювання розмірів.
33. Основні поняття і визначення, що використовуються у статистиці.
34. Розкрити поняття – середньоарифметичного значення контрольованих параметрів і навести рівняння.

35. Розкрити поняття – середньоквадратичного значення контрольованих параметрів і навести рівняння.

36. Розкрити поняття – поле розсіювання контрольованих параметрів і навести рівняння.

37. Привести приклади, що характеризують поняття: гістограма, полігон, закон розподілу похибок.

38. Закон нормального розподілу. Поняття. рівняння, приклади.

39. Властивості кривої нормального розподілу.

40. Розрахунок імовірності придатних і бракованих деталей при виконанні механічних операцій.

41. Розкрити поняття коефіцієнт точності технологічної операції.

42. Причини появи систематичних похибок при механічній обробці.

43. Дати характеристики законів розподілу похибок, що застосовуються у машинобудуванні.

44. Крапкові діаграми. Методика їх побудови, математичні залежності, що спостерігаються по цих діаграмах.

45. Стабільний і нестабільний техпроцес, точність і надійність техпроцесу.

46. Сумарна похибка обробки та її складові. Навести рівняння, графічне зображення.

47. Обґрунтувати можливість розглядати результати обробки, як випадкові величини. Техпроцес – „чорний ящик”.

48. Що називають технологічною надійністю операції?

49. Що називають коефіцієнтом точності операції?

50. Що є показником технологічної надійності? Навести рівняння.

51. Дати визначення поняття: імовірність безвідмовної роботи, та навести рівняння.

52. Розкрити поняття та навести рівняння загального поля розсіювання похибок, в залежності від кількості оброблених деталей. $b_{\Sigma}(n)$

53. Що називають запасом точності на технологічній операції.

54. За якою методикою будуються точкові діаграми.

55. Що характеризують параметри початкового і кінцевого рівня настройки різця при побудові точкових діаграм.

56.Що називається композицією законів розподілу похибок обробки.

57.Класифікація поверхонь деталей за призначенням.

58.Що таке базування заготовок.

59.Надати характеристики баз за різними критеріями (за призначенням, за кількістю усунених ступенів свободи, за характером проявлення).

60.Пояснити схему базування деталі типа призми.

61.Пояснити схему базування деталі типа валу.

62.Пояснити схему базування деталі типа диску.

63.Поняття координатного зв'язку та усунення ступеня свободи твердого тіла.

64.Повна і неповна схема базування. Навести приклади.

65.Правило 6-ти точок.

66.Правило єдності баз. Приклади, що підтверджують необхідність його виконання.

67.Правило постійності баз. Приклади, що підтверджують необхідність його виконання.

68.Бази явні (матеріальні) і скриті (умовні). Приклади.

69.Класифікація технологічних баз.

70.Пропозиції до усунення або зменшення похибок базування.

71.Позначення схем базування та затиску заготовок на операційних ескізах.

72.Які показники характеризують якість поверхні.

73. Висотні, шагові та структурні показники шорсткості(R_a , R_z , R_{max} , S_m , S , tr).

74.Вплив технологічних факторів на шорсткість поверхні (при точінні).

75.Поняття – похибка установки заготовки. З яких складових частин вона складається?

76.Похибки закріплення заготовки.Пояснити на прикладі закріплення заготовок деталей різних типів.

77.Правило єдності баз. Приклади, що характеризують похибки базування внаслідок невиконання правила єдності баз.

78.Чорнові бази. Вимоги до чорнових баз.

79.Описати суть експериментального методу визначення податливості верстата.

80.Шляхи зменшення похибок, що виникають при закріпленні заготовки.

81.Похибки, що обумовлені пружними деформаціями елементів ВПД.

82.Поняття жорсткість і податливість елементів системи ВПД, епюри деформацій елементів технологічної системи ВПД. Похибка обробки.

83.Навести рівняння, що поєднують поняття жорсткість і податливість.

84.У наслідок яких проблем виникають похибки форми оброблюємих поверхонь.

85.Як розраховується похибка обробки, що виникає при закріпленні заготовки у патроні.

86.Як розраховується похибки обробка, що виникає при закріпленні заготовки у патроні і задньому центрі.

87.Як розраховується похибки обробка, що виникає при закріпленні заготовки у центрах.

88.Які фактори впливають на величину пружних відтискань при обробці.

89.Шляхи зниження пружних деформацій при обробці.

90.Поняття технологічного наслідування (копіювання) похибок обробки.

91.Поняття уточнення оброблюваної поверхні.

92.Вплив жорсткості ВПД на точність і продуктивність обробки.

93.Навести методику розрахунку похибок обробки, обумовлених пружними деформаціями.

94.Методика визначення оптимального розміру настройки інструменту з урахуванням пружних відтискань.

95.Методи визначення жорсткості металорізальних верстатів. Приклади.

96.Похибки, що обумовлені розмірним зносом різального інструменту та його вплив на точність обробки. Приклади.

97. Похибки, що виникають при обробці мірним інструментом.

98. Якими залежностями можливо описати процес зносу різця.

99. Як вид обробки (чорнова, чистова) впливає на процес зносу різця.

100. Методика визначення похибки обробки в залежності від зносу різця.

101. Визначення міжнастройкового періоду в залежності від зносу різця.

102. Які чинники впливають на величину зносу різця при точінні.

103. Навести рівняння, що характеризує залежність зносу різального інструменту від шляху різання в металі, графік.

104. Шляхи підвищення розмірної стійкості різального інструменту.

105. Розподіл тепла, що вивільнюється у зоні різання.

106. Похибки, що залежать від теплових деформацій верстату.

107. Похибки, що залежать від теплових деформацій інструменту.

108. Похибки, що викликані тепловими деформаціями деталі (заготовки).

109. Шляхи зменшення похибок обробки викликаних тепловими деформаціями елементів системи ВПД.

110. Види остаточних напружень, їх вплив на точність обробки.

111. Остаточні напруження, що виникають на різних етапах виготовлення виробу. Шляхи зменшення остаточних напружень.

112. Шляхи підвищення точності обробки поверхонь деталей машин та механізмів.

113. Фактори, що приводять до появи сумарної похибки обробки.

114. Сумарна похибка обробки. Чинники що на неї впливають.

115. Сумарна похибка обробки, що виникає при обробці партії деталей на заздалегідь налаштованому верстаті.

116. Які з чинників найбільше впливають на величину сумарної похибки обробки.

117. Як зменшити величину похибки обробки, так щоб $\sum \Delta < T_d$.

118. Поняття розмірного ланцюга та його складових. Класифікація розмірних ланцюгів.

119. Рівняння, що характеризують розмірні ланцюги.

120. Задачі, що вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів (пряма та обернена).

121. Методи визначення точності виготовлення складових ланок у розмірних ланцюгах.

122. Методи забезпечення точності при складанні. Переваги та недоліки.

123. Складання розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності. Переваги та недоліки.

124. Складання розмірних ланцюгів методом неповної взаємозамінності. Переваги та недоліки.

125. Складання розмірних ланцюгів методом групового підбору (селективної зборки). Переваги та недоліки.

126. Складання розмірних ланцюгів методом регулювання. (рухомі та нерухомі компресори). Переваги та недоліки.

127. Складання розмірних ланцюгів методом припасованості. Переваги та недоліки.

128. Поняття ТП та його структура.

129. Визначення поняття «операція».

130. Сутність проектування ТП. Проект ТП

Основні етапи і задачі розробки ТП.

131. Принципи розробки ТП.

132. Технологічність конструкції деталі. Приклади.

133. Ознаки технологічності конструкції деталі.

134. Показники технологічності конструкції деталі.

135. Поняття типових та групових ТП. Сутність типізації ТП.

Класифікація

деталей машин.

136. Сутність групової обробки деталей. Класифікація деталей за конструктивно-технологічними ознаками.

137. Групова обробка деталей. Комплексна деталь. Проектування технології групової обробки.

138. Види заготовки. Критерії вибору видів заготовок.

139. Техніко-економічне обґрунтування варіанта заготовки.

- 140.Методи отримання заготовок.
- 141.Вимоги до побудови МОП.
- 142.Послідовність зміни показників точності і якості поверхні.
- 143.Рекомендації за якими призначається послідовність показників точності і якості поверхні.
- 144.Методика розробки МОП.
- 145.Принципи побудови МВД. Вихідні дані до побудови МВД.
- 146.Принципи розробки МВД.
- 147.МВД. Вибір технологічного устаткування. Задачі проектування МВД і послідовності їх розв'язування.
- 148.Поняття припуску і технологічного розміру.
- 149.Складові припуску.
- 150.Види припусків. Аналітичний метод визначення припусків.
- 151.Види припусків. Табличні методи визначення припусків.
- 152.Методи розрахунку технологічних розмірів. Метод проф. В. М. Кована.
- 153.Методи розрахунку технологічних розмірів. Метод розмірних ланцюгів.
- 154.Схема розташування допусків, припусків і технологічних розмірів, визначених за методом проф. В. М. Кована.
- 155.Схема розташування допусків, припусків і технологічних розмірів, визначених за методом розмірних ланцюгів.

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 „ Технологічні основи машинобудування ” передбачають наступні кваліфікаційні завдання:

- опитування за окремими темами лекційного курсу:
- 1) виконання та захист звітів лабораторних робіт;
- 2) виконання та захист звітів з практичних робіт
- 3) виконання та захист розрахунково – графічних робіт;
- складання іспиту.

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

У п'ятому семестрі планується проведення поточного та підсумкового модульного контролю (МК1 та МК2).

Для закріплення поточних знань на протязі семестру, до проведення поточного та підсумкового модульного контролю, проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку. Слід зазначити, що всі плануємі заходи повинні бути складені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про не засвоєння студентом навчального матеріалу.

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

Студент, який одержав за результатами модульного контролю позитивні оцінки, виконав всі завдання, що передбачені робочим навчальним планом дисципліни, отримує оцінку за іспит.

Таблиця 3.1 Склад обсяг і терміни виконання змістових модулів з дисципліни «Технологічні основи машинобудування»

Блоки змістових модулів	Короткий зміст модулю	Розподіл навчального часу за видами занять				СРС, годин	Обсяг навантаження студента	
		Лекції, годин	Лаб.роб, № роботи/годин	Прак роб, № роботи/годин	РГЗ, № роботи		Годин	Кредити
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Блоки змістового модулю, що виносяться на 1-ий модульний контроль								
1	1.Вступ 2.Поняття виробничого і технологічного процесів	0,5 1,5	1/2			4	8	0,23
2	1.Точність в машинобудуванні 2.Випадкові похибки обробки. Нормальний закон розподілу	2 2		1/2	1	12	16	0,44
3	5. Основи базування заготовок. Розрахунок похибок базування	2	2/2			6	10	0,27

Продовження табл. 3.1

4	6. Геометричні параметри якості поверхонь та їх вплив на експлуатаційні властивості поверхонь деталей. Вплив технологічних факторів на якість поверхні	2	5/2			10	14	0,38
5	7. Характеристики похибок обробки, обумовлених різними технологічними факторами	4	3/2	2/2		12	20	0,55
6	8. Забезпечення точності при складанні машини. 9. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ)	2	4/2	3/2		10	12	0,34

Продовження табл. 3.1

Блоки змістового модулю, що виносяться на 2-ий модульний контроль								
7	10.Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Проектування маршрутної технології. Етапи технологічного процесу виготовлення деталі. Технологічність деталі.	4	6/4			6	12	0,34
	11.Вибір заготовки та техніко-економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки.	2		4/2		10	12	0,34
8	12.Проектування маршруту обробки елементарних поверхонь (МОП)	2				8	14	0,38
	13.Проектування маршруту виготовлення деталі (МВД)	2		5/2	1	10	12	0,34

Продовження табл. 3.1

9	14.Призначення припусків на механічну обробку.	2				10	12	0,34
	15.Розрахунок операційних технологічних розмірів.	4		6/2	1	16	20	0,55
	Усього за 5 семестр	24	12	12	2	114	162	4,5

*Позначення у таблиці 3.1:

СРС – самостійна робота студента;

РГЗ – разрахунково – графічні завдання

Термін проведення 1 підсумкового модульного контролю – 6 тижень семестру

Термін проведення 2 підсумкового модульного контролю –12 тижень семестру

4 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається частковий перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни „Технологічні основи машинобудування”. Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

4.1 Основна та додаткова література

4.1.1 Основна література

1. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения.- М: Машиностроение , 1969-. 559с.
2. Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения – М: Высшая шк.,1976.-536с.
3. Кован В.М., Корсаков В.С. и др.. Основы технологии машиностроения. – М. Машиностроение, 1977-530с.
4. Картавов С.А. и др. Технология машиностроения.- Киев: Техника, 1965,-423с.
5. Маталин А.А. Технология машиностроения.- Л.: Машиностроение, 1985.-496с.
6. Медвідь М.В. , Шабайкович В.А. Теоретичні основи технології машинобудування. - Львів: Вища шк., 1976.-299с.
7. Ящерицын П.И. Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении.- Минск: Высшая шк. Пік., 1974-607с.
8. Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. –Киев: Вища шк.,1985-256с.
9. Богуслаев В.А., Ципак В.И., Яценко В.К. Основы технологи машиностроения. Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений.- Запорожье ОАО «Мотор – Сич», 2003-336с.
10. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю.В., Технологія машинобудування. Підручник, - Житомир: ЖДТУ, 2005-882с.

4.1.2 Додаткова література

11. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. – М.: Машиностроение, 1973-468с.
12. Справочник технолога – машиностроителя. Т.1. Под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.М. – М.: Машиностроение, 1985-656с.
13. Бондаренко С.Г. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва. – Київ: ІСДО, 1993- 544с.
14. Руденко П.А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении – Киев: Вища шк..1991,-247с.
15. Технологичность конструкций изделий: Справочник под редакцией Ю. Д. Амирова, - М.: Машиностроение, 1985г. – 368с.
16. Справочник технолога – машиностроителя. Т.1. Под редакцией Косиловой А.Г. Мещерякова Р.М. – М.: Машиностроение, 1971-634с.
17. Справочник нормировщика – машиностроителя. В 4-х томах под. редакцией Е. И. Стружестраха. – М.: Машиностроение., Т2., 1961. – 190с.
18. Режимы резания металлов. Справочник под. редакцией Ю. В. Барановского, - М.: Машиностроение, 1972. – 245с.
19. Допуски и посадки, справочник в 2-х частях.
20. Обработка металлов резанием. Справочник технолога под редакцией Панова А.А. – М. Машиностроение. 1988 – 736с.

4.2 Перелік посібників та методичних вказівок

21. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» (спеціалізація «Обладнання та технології ливарного виробництва») усіх форм навчання. / Укл.: О.В. Алексеєнко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 61 с.
22. Методичні вказівки до виконання практичних занять та розрахунково – графічних завдань з дисципліни «Технологічні основи машинобудування», Розділ І. «Основи точності обробки деталей і складання машин». Розділ ІІ. «Проектування технологічних процесів

механічної обробки» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» (спеціалізація «Обладнання та технології ливарного виробництва») усіх форм навчання. / Укл.: О.В. Алексєєнко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 92 с.