

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька політехніка»

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.

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: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 22 с.

Редакція: О.В. Алексєєнко, ст. викл.

Рецензент: В.В. Луньов, професор, д-р. техн. наук.

Відповідальний

за випуск: В.Г. Іванов, доцент, д-р. техн. наук.

Затверджено

на засіданні кафедри “Машини і
технологія ливарного виробництва”

протокол № 1

від 17.08.2021 р.

Рекомендовано до видання

НМК Інженерно фізичного
факультету

Протокол № __1__

від “_19” __08__ 2021.

ЗМІСТ

с.

ВСТУП	
1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	15
5. ТЕМИ РОЗРАХУНКОВО - ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ	18
6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	18
7 САМОСТІЙНА РОБОТА	18
8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	19
9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ	19
10 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ	20
12 ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ	20
12 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	20
13 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	21
14 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	21

ВСТУП

Дисципліна “ Технологічні основи машинобудування ” є однією із нормативних 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 VII семестрі загальною кількістю годин 120 (4 кредити), в тому числі лекції – 30 години, лабораторні заняття – 15 годин, виконання розрахунково – графічних завдань та самостійної роботи - 75 годин. По закінченню семестру передбачено іспит 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 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1.1 – Основні відомості про дисципліну

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва)	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>131 Прикладна механіка, Обладнання та технології ливарного виробництва</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 9		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>Розрахунково – графічне завдання</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 45 самостійної роботи студента - 75	Освітній ступінь: <u>Бакалавр</u>	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		15год.	2 год.
		Самостійна робота	
75 год.	112 год.		
		Індивідуальні завдання: 18 год.	
		Вид контролю: Іспит	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:
 для денної форми навчання - 0,6%
 для заочної форми навчання – 0,07%

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ 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, використання високопродуктивного обладнання з техніко – економічним обґрунтуванням прийнятих технічних рішень.

Завдання : Головним завданням вивчення цієї дисципліни є отримання студентами знань і умінь для дослідження і оцінки показників якості технологічних процесів механічної обробки заготовок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **інтегральну компетентність** : здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Здатність працювати в команді.
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

фахові компетентності:

- ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів
- ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
- ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
- ФК ___ Здатність виявлення закономірностей впливу конструктивно-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей машин.
- ФК ___ Здатність аналізу технологічної надійності процесів механічної обробки.
- ФК ___ Здатність вибору технології механічної обробки поверхонь деталей машин.

Очікувані програмні результати навчання:

- РН1. вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;
- РН14. здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів;
- РН16. вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування;
- РН___ Виконувати аналіз закономірностей впливу конструктивно-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей машин.
- РН___ Оцінювати та аналізувати технологічну надійність процесів механічної обробки.
- РН___ Застосовувати навички вибору методів механічної обробки поверхонь та призначення припусків на механічну обробку поверхонь для проектування технології механічної обробки заготовок деталей машин

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

По кожній темі години на лекційні заняття та години на самостійну роботу студента при вивченні кожної теми надані у розділі 4.

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ.

ТОМБ – наукова дисципліна. ТОМБ як структурна частина ТМБ. Поняття ТОМБ. Суть 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. Один з основних принципів побудови технологічних процесів є принцип єдності технічних, економічних та організаційних рішень. Технологічний процес, що проектується, повинен забезпечити виконання усіх вимог стосовно точності та якості виробів.

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

Питання для самоперевірки

1. Як пов'язана дисципліна ТОМБ з іншими дисциплінами.
2. Основні задачі ТОМБ.
3. Об'єкти машинобудівного виробництва та їх елементи.

Тема 2. Поняття виробничого і технологічного процесів в машинобудуванні.

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.

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, є можливість правильно підбирати модель верстату, різальний та вимірювальний інструмент на операціях ТП.

Література - [1, с.9-20], [5, с.19-25], [3, с.16-28], [8, с.5-14].

Питання до самоперевірки

1. Структура технологічного процесу.
2. Визначення понять: операція і перехід.
3. Визначення понять: установ, позиція і прохід.
4. Характеристика одиничного, серійного та масового виробництва; переваги та недоліки.
5. Визначення коефіцієнта закріплення операції.
6. Визначення партії деталей, що запускається одночасно у виробництво.
7. Як визначається такт випуску.
8. Поняття штучний час та його складові.
9. Для якого типу виробництва характерне поняття штучно-калькуляційний час; його складові.
10. Коефіцієнт багатостатного обслуговування.

Змістовий модуль 2.

Тема 3 . Точність в машинобудуванні і методи її досягнення. Визначення повторних незалежних спроб. Машина та її якість.

Структура машини. Поняття: машина, виріб, механізм, агрегат, вузол-складальна одиниця, деталь. Службове призначення машини. Етапи створення машини. Життєвий цикл машини.

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.

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

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

Класифікація похибок з причин та характеру виявлення. 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].

Питання до самоперевірки

1. Показники якості виробу і їх класифікація згідно ДСТУ.
2. Поняття точність. Міри точності в машинобудуванні.
3. Поняття похибка обробки, допуск.
4. Етапи забезпечення точності при механічній обробці.
5. Методи забезпечення заданої точності обробки в машинобудуванні.
6. Класифікація похибок обробки в залежності від чинників, що їх викликають.

Тема 4. Випадкові похибки обробки. Нормальний закон розподілу. Якість технологічного процесу. Технологічна надійність.

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.

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.

Змістовий модуль 3.

Тема 5. Основи базування заготовок.

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..

Особливості базування циліндричних деталей і заготовок – установка заготовок в центрах.

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, настроєна, 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 закріплити 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.

Змістовий модуль 4.

Тема 6. Геометричні параметри якості поверхонь і їх вплив на експлуатаційні властивості поверхонь деталей. Вплив технологічних факторів на якість поверхні.

Геометричні параметри якості поверхні: мікрогеометрія, хвилястість, шорсткість. Показники шорсткості: висотні, шагові, структурні. Позначення шорсткості. Зв'язок шорсткості і хвилястості з

експлуатаційними властивостями поверхні деталі. Технологічні фактори, що обумовлюють шорсткість поверхні при обробці.

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.

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 також від геометрії інструменту, якості ЗОР та стійкості інструменту.

Питання до самоперевірки

1. Шорсткість поверхні, визначення.
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.
4. Вплив геометрії інструменту, ЗОР та стійкості інструменту на шорсткість поверхні.
5. Вплив геометричних параметрів якості поверхонь на якість складання машин.

Змістовий модуль 5.

Тема 7. Характеристика похибок обробки, обумовлених різними технологічними факторами

Тема 7.1 Похибки, обумовлені пружними деформаціями елементів системи ВПД.

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.

Питання до самоперевірки

1. Методи визначення жорсткості верстатів.
2. Статичний метод визначення жорсткості: сфера застосування, переваги та недоліки.
3. Динамічний метод визначення жорсткості верстатів.
4. Види похибок, що виникають при різних способах закріплення заготовки.
5. Навести рівняння, що поєднують поняття жорсткість і податливість.
6. Похибки форми обробляємих поверхонь.
7. Як розраховується похибка обробки, що виникає при закріпленні заготовки у патроні, патроні та задньому центрі, у центрах.
8. 8Методи підвищення жорсткості системи ВПД.

Тема 7.2 Похибки, обумовлені спрацюванням різального інструмента.

Похибки обробки, обумовлені неточністю та спрацюванням різального інструменту. Фактори, що впливають на спрацювання різального інструмента. Крива спрацювання. Поняття відносного (питомого) і допустимого (граничного) 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 підвищити розмірну стійкість різального інструменту.

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. Методика визначення похибки обробки в залежності від зносу різця.
5. Навести рівняння, що характеризує залежність зносу різального інструменту від шляху різання в металі, графік.
6. Шляхи підвищення розмірної стійкості різального інструменту.

Тема 7.3 Похибки, обумовлені температурними деформаціями елементів ВПД та іншими причинами.

Температурні деформації технологічної системи, стаціонарний і нестаціонарний її стан. Вплив теплоутворення на точність обробки, шляхи його зменшення.

Похибки, пов'язані з неточністю верстатів

Похибки, спричинені силами затиску.

Похибки, спричинені внутрішніми напруженнями і тому подібне

Похибки вимірювання.

Розрахунок сумарної похибки обробки

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми з'ясувати, які з елементів технологічної системи ВПД 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 $\sum \Delta < T_d$.

Змістовий модуль 6.

Тема 8. Забезпечення точності при складанні машин.

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.

Питання до самоперевірки

1. Поняття розмірного ланцюга. Класифікація розмірних ланцюгів
2. Рівняння, що характеризують розмірні ланцюги.
3. Пряма та обернена задачі, що вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів.
4. Методи визначення точності виготовлення складових ланок у розмірних ланцюгах.

Тема 9. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ).

Метод повної взаємозамінності: суть метода, переваги і недоліки. Основні розрахункові формули. Способи нормування точності складових ланок: рівних допусків, одного 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. Розрахункові формули.

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.

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.

Змістовий модуль 7.

Тема 10. Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Проектування маршрутної технології. Етапи технологічного процесу виготовлення деталі. Технологічність деталі.

Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Визначення поняття „ операція ” в неавтоматизованому і автоматизованому виробництві. Проект ТП. Технологічна документація.

Проектування типових та групових технологічних процесів. Сутність типізації технологічних процесів. Галузі раціонального використання типових ТП. Сутність групової обробки деталі.

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

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

Методичні вказівки

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.

Питання до самоперевірки

1. Поняття ТП та його структура.

2. Основні етапи і задачі розробки ТП.
3. Принципи розробки ТП.
4. Технологічність конструкції деталі. Приклади.
5. Ознаки технологічності конструкції деталі.
6. Якісні та кількісні показники технологічності конструкції деталі.

Тема 11. Вибір заготовки та техніко-економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки.

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.

Методичні вказівки

При розгляданні цієї теми звернути увагу на те, за якими критеріями вибирається вид та метод отримання заготовки та які чинники враховують при техніко-економічному обґрунтуванні вибору метода отримання заготовки.

Питання до самоперевірки

1. Службове призначення та види заготовок.
2. Техніко-економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки.
3. Методи отримання заготовок

Змістовий модуль 8.

Тема 12. Проектування маршруту обробки елементарних поверхонь (МОП).

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.

Поняття уточнення показників якості поверхні заготовки при механічній обробці. Методика розробки МОП. Рекомендації по розробці МОП. Приклади.

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.

Тема 13. Проектування маршруту виготовлення деталі (МВД).

Поняття МВД. Вихідні дані для проектування МВД. Компонівка операції. Рекомендації /правила/ розробки МВД. Базування заготовок. Схеми установок. Похибки установки заготовки. Вибір технологічного устаткування. Приклади .

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.

Змістовий модуль 9.

Тема 14. Призначення припусків на механічну обробку.

Поняття припуску на механічну обробку. Елементи припуску. Види припусків: загальний, максимальний, мінімальний та номінальний. Методи визначення припусків. Припуск і напуск.

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.

Тема 15. Розрахунок операційних технологічних розмірів.

Розрахунок технологічних розмірів за методикою проф. Балакшина Б.С. для зовнішніх та внутрішніх поверхонь. Побудова розрахункових схем розташування припусків та технологічних розмірів для зовнішніх та внутрішніх поверхонь. Виконавчий технологічний розмір.

Конструювання заготовки. Креслення заготовки та його зміст.

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.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Вступ	1	0,5				0,5						
Тема 2. Поняття виробничого і технологічного процесів	5	1,5		1/2		1,5	6	0,5				5,5
Разом за змістовим модулем 1	6	2		2		2	6	0,5				5,5
Змістовий модуль 2.												
Тема 3. Точність в машинобудуванні і методи її досягнення	6	2				4	6	0,5				5,5
Тема 4. Випадкові похибки обробки. Нормальний закон розподілу.	8	2			1	6	8	0,5			1	7,5
Разом за змістовим модулем 2	14	4			1	10	14	1			1	13
Змістовий модуль 3.												
Тема 5. Основи базування заготовок. Розрахунок похибок базування.	6	2		1/2		2	6	0,5				5,5
Разом за змістовим модулем 3	6	2		2		2	6	0,5				5,5
Змістовий модуль 4.												

Тема 6. Геометричні параметри якості поверхонь та їх вплив на експлуатаційні властивості поверхонь деталей. Вплив технологічних факторів на якість поверхні.	14	4		1/2		8	14	0,5				13,5
Разом за змістовим модулем 4	14	4		2		8	14	0,5				13,5
Змістовий модуль 5.												
Тема 7. Характеристика похибок обробки, обумовлених різними технологічними факторами.	14	4		2/3	1	7	14	0,5		2		11,5
Разом за змістовим модулем 5	14	4		3	1	7	14	0,5		2		11,5
Змістовий модуль 6.												
Тема 8. Забезпечення точності при складанні машини.	6	1				5	6	Сам.				6
Тема 9. Методи досягнення точності при складанні (ПВЗ, НПВЗ)	6	1				5	6	0,5				5,5
Разом за змістовим модулем 6	12	2				10	12	0,5				11,5
Усього годин	66	18		9	2	39	66	3,5		2	1	60,5
Модуль 2												
Змістовий модуль 7.												

Тема 10. Поняття технологічного процесу. Одиничні, типові та групові технологічні процеси. Проектування маршрутної технології. Етапи технологічного процесу виготовлення деталі. Технологічність деталі.	10	2		3/2		6	10	0,5.				9,5
Тема 11. Вибір заготовки, та техніко – економічне обґрунтування варіанта отримання заготовки.	8	2			1	6	8	0,5			1	7,5
Разом за змістовим модулем 7	18	4		2	1	12	18	1			1	17
Змістовий модуль 8.												
Тема 12. Проектування маршруту обробки елементарних поверхонь (МОП)	10	2		3/2		6	10	0,5				9,5
Тема 13. Проектування маршруту виготовлення деталі (МВД)	8	2			1	6	8	0,5			1	7,5
Разом за змістовим модулем 8	18	4		2	1	12	18	1			1	17
Змістовий модуль 9.												
Тема 14. Призначення припусків на механічну обробку	10	2		3/2	1	6	10	Сам.				10

Тема 15. Розрахунок операційних технологічних розмірів.	8	2				6	8	0,5				7,5
Разом за змістовим модулем 9	18	4		2	1	12	18	0,5				17, 5
Усього годин	54	12		6		36	54	2,5				51, 5
ІНДЗ					5						2	
Усього годин	120	30		15		75	120	6		2		112

5 ТЕМИ РОЗРАХУНКОВО - ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ.

№ з/п	назва теми	кількість годин
1	Оцінка імовірності появи браку на заданій технологічній операції.	2
2	пПогнозування очікуваної похибки форми оброблюваної заготовки.	2
3	Вибір заготовки і економічне обґрунтування способу її отримання.	2
4	Складання планів обробки поверхонь деталей.	4
5	Призначення операційних припусків та розрахунок операційних розмірів методом розмірних ланцюгів	5
		15

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення технологічних можливостей металорізальних верстатів і інструменту.	6
2	Оцінка похибки установки заготовки в трюхкулачковому патроні.	3
3	Дослідження впливу технологічних факторів на шорсткість поверхні при токарній обробці.	6
		15

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Чим відрізняються технологічний та виробничий процеси.	4
2	Чим відрізняється форма організації праці для різних типів виробництва.	4
3	Методи забезпечення заданої точності обробки у машинобудуванні.	4
4	Чим відрізняються різні закони розподілу похибок у машинобудуванні.	4

5	Ознайомитись з втіленням у верстатних пристроях повних та неповних схем базування деталей відповідних типів.	4
6	Вплив технологічних факторів на шорсткість поверхні при точінні та шліфуванні.	4
7	На яких етапах обробки деталей виникають певні похибки. Яким чином похибки можна зменшити чи усунути.	4
8	На яких етапах виготовлення машини з'являються різні розмірні зв'язки. Як вони реалізуються у розмірні ланцюги.	4
9	Для яких умов виробництва які методи складання розмірних ланцюгів більш властиві	4
13	Розробити та порівняти маршрут виготовлення конкретної деталі при різних типах виробництва.	4
14	Переваги та недоліки при визначенні припусків різними методами.	4
15	Переваги та недоліки при визначенні операційних технологічних розмірів різними методами.	4
	Разом	60

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

В якості індивідуальних завдань студенти виконують розрахунково-графічні завдання, теми яких приведені в пункті 5.

Для студентів заочного відділення : контрольна робота – виконується РГЗ № 1.; розрахунково - графічне завдання - виконується РГЗ № 4. Варіанти вибираються відповідно до номеру у списку академ групи.

9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Робочою програмою передбачені такі форми організації навчального процесу як лекції, лабораторні заняття, самостійна робота студентів, індивідуальні завдання, консультації та контрольні заходи. В процесі вивчення дисципліни використовується розвинена система навчання:

1. По основним розділам дисципліни читаються лекції, котрі мають нахил на розгляд певної проблеми та активний пошук шляхів її вирішення.

2. Ґрунтовне засвоєння базових розділів здійснюється на лабораторних роботах при виконанні практичної частини та захисті лабораторної роботи в цілому.

3. Двічі на семестр проводяться рубіжні контролю, які безумовно сприяють засвоєнню матеріалу дисципліни.

4. Протягом семестру студенти виконують розрахунково-графічне завдання, мета якого закріпити одержані набуті знання.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

- основні поняття і означення технології машинобудування;
- вплив конструкторсько-технологічних факторів на точність і якість виготовлення деталей машин;
- методів досягнення потрібної точності і якості механічної обробки;
- методів досягнення технологічної надійності процесів механічної обробки;
- методів досягнення потрібної точності при складанні машин;
- методики проектування технології механічної обробки заготовок.

вміти:

- 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 ;
- виконувати розрахунки і дослідження похибок, обумовлених пружними відтисканнями в системі ВПД, спрацюванням і температурними деформаціями різальних інструментів;
- робити оцінки показників технологічної надійності в процесі механічної обробки заготовок;
- визначати і досліджувати методи досягнення потрібної точності при складанні вузлів;
- досліджувати вплив технологічних факторів на шорсткість і якість обробленої поверхні
- призначати операційні припуски та розраховувати операційні розміри та розміри заготовок;
- вибирати найбільш доцільні види отримання заготовок та методи їх механічної обробки з урахуванням впливу конструкторсько-технологічних факторів на точність та якість оброблених поверхонь деталей.

11 ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Письмовий іспит, що містить два теоретичних питання та задачу, що подібна до відповідного завдання у розрахунково-графічній роботі та захист індивідуального розрахунково-графічного завдання. Для перевірки знань студентів заочної форми навчання – виконання та захист контрольної роботи та розрахунково-графічного завдання і складання іспиту .

12 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота								
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	Змістовий модуль 5	Змістовий модуль 6	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
3	3	3	3	1	1	2	3	3

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 7		Змістовий модуль 8		Змістовий модуль 9			
T10	T11	T12	T13	T14	T15	56	100
3	3	4	4	4	4		

T1, T2 ... T15– теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно добре задовільно	зараховано
85-89	B		
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. 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 : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 63 с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково–графічних та контрольних завдань з дисципліни «Технологічні основи машинобудування», Розділ I. «Основи точності обробки деталей і складання виробів». Розділ II. «Проектування технологічних процесів механічної обробки» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» (спеціалізація «Обладнання та технології ливарного виробництва») усіх форм навчання. / Укл.: О.В. Алексеєнко. – Запоріжжя: НУ«Запорізька політехніка», 2021 – 96 с.
3. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни “Технологічні основи машинобудування” для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньої програми «Технології машинобудування» та освітньої програми «Обладнання та технології ливарного виробництва» усіх форм навчання / Укл. Пухальська Г.В, Алексеєнко О.В. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. –61с.

14 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Богуслаєв В.О. Основи технології машинобудування:навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів. / В. О. Богуслаєв, В. І. Ципак, В. К. Яценко. – Запоріжжя.:Вид. ВАТ « Мотор Січ », 2003. – 336 с.
2. Технологія машинобудування: підручник. / П. П. Мельничук, А. І. Боровик, П. А. Лінчевський, Ю. В. Петраков. – Житомир: ЖДТУ, 2005.– 882 с.
3. Картавов С. А. Технология машиностроения: специальная часть: учебник для вузов / С. А. Картавов.- 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища школа, 1984. – 272 с.
4. Медвідь М. В. Теоретичні основи технології машинобудування: навч. посібник для студ. машинобуд. спец. техн. вузів / М. В. Медвідь, В. А. Шабайкович ; за ред. М. В. Медвідя. –

Львів : Вища школа, 1976. – 299 с.

5. Руденко П. А. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учеб. пособ. для студентов машиностроит. спец. вузов / П. А. Руденко. – Киев : Вища шк., 1985. – 255 с.
6. Картавов С. А. Технология машиностроения: учебник для машиностроит. спец. вузов СССР / С. А. Картавов, А. М. Левченко, С. С. Рудник. – Киев : Техніка, 1965. – 527 с.
7. Руденко П. А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учеб. пособ. для студ. вузов по спец. "Технол. машиностроения" / П. А. Руденко, Ю. А. Харламов, В. М. Плескач ; под общ. ред. В. М. Плескача. – Киев : Вища шк., 1991. – 248 с.
8. Ящерицын П. И. Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении / П. И. Ящерицын. – Минск : Вышэйш. школа, 1974. – 607 с.

Допоміжна

9. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 1 / под ред. А. Г. Косиловой., Р.К. Мещерякова.- 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1985. – 656 с.
10. Алферова Т. К. Технологичность конструкций изделий: справочник / Т. К. Алферова, Ю. Д. Амиров, П. Н. Волков ; под ред. Ю. Д. Амирова. – Москва : Машиностроение, 1985. – 368 с.- (Библиотека конструктора)
11. Справочник нормировщика-машиностроителя: в 4 т. Т. 2. Техническое нормирование станочных работ / под ред. Е. И. Стружестраха. – Москва : Машгиз, 1961. – 672 с.
12. Анухин В. И. Допуски и посадки: Учебное пособие для студ. вузов / В. И. Анухин.- 3-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 207 с.- (Учебное пособие)
13. Руденко П. А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учеб. пособ. для студ. вузов по спец. "Технол. машиностроения" / П. А. Руденко, Ю. А. Харламов, В. М. Плескач ; под общ. ред. В. М. Плескача. – Киев : Вища шк., 1991. – 248 с.
14. Бондаренко С. Г. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва: навч. посібник для студентів машинобуд. спец. / С. Г. Бондаренко. – Київ : ІСДО, 1993. – 542 с.
15. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник / В. И. Баранчиков, А. В. Жаринов, Н. Д. Юдина, А. И. Садыхов ; под ред. В.И. Баранчикова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 399 с.

Інформаційні ресурси

16. Технологія машинобудування. Конспекти лекцій. – [Електронний ресурс] . – Режим доступу: http://bookwu.net/book_tehnologiya-mashinobuduvannya_1079/
17. Основы технологии машиностроения. – [Електронний ресурс] . – Режим доступу: http://libraryno.ru/osn_tex_mash/