



МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	Усі освітні програми спеціальності «Прикладна механіка»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС, 120 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент Міницька Наталія Валентинівна Кафедра: Корпус КПІ 22, кімната 611, тел. (044)204-82-55 пошта: minitska27@gmail.com Практичні та лабораторні роботи: к.т.н., ст.викл. Парненко В.С.
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус»

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Метрологія, стандартизація і сертифікація» є однією з базових у структурі підготовки бакалаврів у галузі механічної інженерії.

Метою дисципліни є знання основ метрології, стандартизації та вміння застосовувати нормативну документацію з нормування точності деталей механізмів у своїй практичній діяльності під час проектування, виготовлення, сертифікації та експлуатації виробів машинобудування.

Предмет навчальної дисципліни. Основи метрології, стандартизації, основні норми взаємозамінності, положення державної системи стандартизації, нормування параметрів точності, методів і засобів контролю розмірів, відхилень форми, розташування та шорсткості поверхонь деталей, якість та сертифікація продукції.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

Здатність

- Використовувати нормативні та довідкові данні для контролю відповідності технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

Знання

- Загальних принципів проектування, визначення технічних характеристик та компоновок машин.
- Вимог чинних державних та міжнародних стандартів, методів і засобів проектування машин та технологій.
- Засобів контролю стану технологічного обладнання та процесів.

- Основних методів та підходів щодо організації, планування, керування та контролю робіт з проектування, розроблення, після проектного супроводу, виробництва, випробування, експлуатації та утилізації обладнання та оснащення машинобудування.

Уміння

- Будувати інформаційні моделі предмету дослідження: описувати його суттєві параметри, вхідні та змінні величини, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними.
- Готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні або виборі покупного обладнання.
- Перевіряти технічний стан та залишковий ресурс технологічного обладнання.
- Контролювати дотримання вимог безпеки праці, санітарно-гігієнічних вимог на робочому місці.
- Забезпечувати дотримання екологічної безпеки проведених робіт.
- Розробляти інструкції з експлуатації обладнання та оснащення, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів та пояснювальні записки до них, проводити аналіз технічної документації на відповідність існуючим державним стандартам та технічним регламентам.
- Здійснювати інформаційно-аналітичні дослідження заданої тематики.
- Проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Метрологія, стандартизація і сертифікація» базується на наступних дисциплінах:

- Хімія
- Лінійна алгебра і аналітична геометрія
- Вища математика
- Інженерна та комп'ютерна графіка
- Загальна фізика
- Теоретична механіка
- Технологія конструкційних матеріалів
- Матеріалознавство

У свою чергу дисципліна «Метрологія, стандартизація і сертифікація» є базою для подальшої підготовки з дисциплін:

- Процеси і технології формоутворення
- Конструкторське забезпечення інструментальних систем
- Метрологічне забезпечення інструментального виробництва

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи метрології, стандартизації та сертифікації. Точність деталей машин

Тема 1.1 Поняття метрології, взаємозамінності, стандартизації та сертифікації

Тема 1.2 Точність та похибки деталей машин.

Розділ 2. Нормування розмірної точності деталей

Тема 2.1 Основи допусків, відхилень та посадок.

Тема 2.2 Система допусків ISO на лінійні розміри.

Тема 2.3 Вибір квалітетів і посадок.

Розділ 3. Нормування геометричної точності деталей

- Тема 3.1** Допуски форми та розташування поверхонь.
- Тема 3.2** Залежні допуски.
- Тема 3.2** Шорсткість та хвилястість поверхні.
- Тема 3.3** Структура поверхні.

Розділ 4 Нормування точності типових з'єднань

- Тема 4.1** Допуски і посадки підшипників кочення.
- Тема 4.2** Шпонкові, штифтові та шліцьові з'єднання.
- Тема 4.3** Метричні різьби з зазором, з натягом та перехідні.
- Тема 4.4** Трапецієподібні різьби.
- Тема 4.5** Допуски кутів та конусів. Конічні з'єднання.
- Тема 4.6** Система допусків зубчастих коліс і передач.

Розділ 5 Нормування точності геометричних параметрів на основі розрахунку розмірних ланцюгів

- Тема 5.1** Класифікація розмірних ланцюгів. Метод повної взаємозамінності.
- Тема 5.2** Методи неповної взаємозамінності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

- Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 1 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, В.А. Пасічник, Н.В. Мініцька, С.В. Майданюк, О.А. Плівак . – Іванофранківськ : Симфонія форте, 2016. – 164 с. ISBN 978-966-286-096-2
- Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 2 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, В.А. Пасічник, Н.В. Мініцька, С.В. Майданюк, О.А. Плівак . – Іванофранківськ : Симфонія форте, 2016. – 188 с. ISBN 978-966-286-097-9
- Адаменко, Ю. І. Метрологія та стандартизація. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / Ю. І. Адаменко, С. В. Майданюк, О. А. Плівак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,11 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 157 с.
- Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 540 с.

Додаткова література

- <https://www.iso.org/home.html>
- <http://uas.org.ua/ua/>
- <http://csm.kiev.ua/>

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9716>) та в мережі Internet.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Предмет і мета дисципліни. Основні положення метрології, взаємозамінності, стандартизації. Види та категорії стандартів. Рівні стандартизації. Сертифікація продукції.

- Похибки геометричної точності деталей машин, їх класифікація та причини виникнення. Систематичні та випадкові похибки при виготовленні деталей машин.
- Основні терміни та визначення системи допусків і посадок ISO, гладких циліндричних з'єднань (ГЦЗ), розміри, відхилення, допуски, системи посадок.
- Принципи побудови систем допусків та посадок гладких циліндричних з'єднань. Основні положення системи допусків і посадок ISO. Гармонізація національних стандартів з міждержавними, міжнародними.
- З'єднання, їх елементи та характеристики з'єднань (посадки) їх розрахунок. Розрахунки оптимальних натягів чи зазорів у трьох типах посадок: з натягом, з зазором, перехідних. Вибір квалітетів. Вибір посадок. Посадки рекомендовані та переважні.
- Вибір посадок для типових деталей машин – зубчастих коліс, шківів, муфт, кілець, втулок тощо в залежності від умов їх експлуатації.
- Точність форми поверхонь деталей. Допуски. Позначення допусків на кресленнях.
- Точність розташування поверхонь. Залежні та незалежні допуски. Позначення допусків на кресленнях.
- Шорсткість поверхонь. Нормування шорсткості. Позначення шорсткості на кресленнях.
- Підшипники кочення. Допуски та посадки підшипників кочення. Точність підшипників кочення та точність деталей, з'єднувальних з ними.
- Різьбові з'єднання. Взаємозамінність метричних різьб. Посадки різьб. Різьби з зазором, перехідні та з натягом. Трапецієподібні різьби. Контроль різьб. Позначення на креслениках.
- Шпонкові, штифтові та шліцьові з'єднання. Взаємозамінність шпонкових та шліцьових з'єднань з прямобічним профілем. Взаємозамінність шліцьових з'єднань з евольвентним та трикутним профілем.
- Допуски кутів та конусів. Конічні посадки. Методи і засоби вимірювання кутів і конусів.
- Взаємозамінність зубчастих коліс та передач. Норми кінематичної точності, норми плавності та контакту циліндричних зубчастих коліс та передач. Норми бічного зазору. Види спряжень. Методи та засоби контролю точності зубчастих коліс.
- Розмірні ланцюги, основні властивості. пряма та обернена задачі. Методи розрахунку.
- Вибір методу досягнення необхідної точності. Складання з повною та неповною взаємозамінністю. Розрахунок розмірних ланцюгів методом селективного складання, методом регулювання та припасування.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач, що дозволяють студентам обґрунтовано призначати посадки, допуски і граничні відхилення з метою забезпечення при проектуванні конкурентоздатної продукції.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Розрахунок граничних розмірів, допусків, зазорів, натягів трьох типів посадок гладких циліндричних з'єднань.
- Призначення посадок з зазором та натягом, перехідних посадок. Вибір стандартних посадок з числа рекомендованих та переважних.
- Призначення посадок підшипників кочення, розрахунок їх характеристик.
- Розрахунок виконавчих розмірів калібрів-пробок граничних та калібрів-скоб для контролю точності отворів та валів.
- Розрахунок параметрів посадок різьбових деталей.
- Розробка робочих креслеників деталей машин.

- Розрахунок розмірних ланцюгів за методом повної взаємозамінності, ймовірнісним методом чи методом компенсаторів.

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах студенти опановують методики вибору засобів виміральної техніки, методики та техніки вимірювань за допомогою універсальних та спеціальних засобів вимірювання, а також обробки отриманих експериментальних даних. Перед початком кожної лабораторної роботи студент проходить тестовий контроль. Якщо відповіді на тести подані після встановленого терміну, то вони не оцінюються. Тестові завдання складаються та оновлюються кожного семестру. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку за курсом. Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи технічних вимірювань деталей машин.

- Вимірювання дійсних розмірів зовнішніх циліндричних поверхонь (валів) за допомогою мікрометра та внутрішніх циліндричних поверхонь (отворів) за допомогою індикаторного нутроміра. Розрахунок характеристик посадок.
- Контроль калібрів-пробок за допомогою мініметра.
- Вимірювання відхилень форми циліндричних поверхонь на вертикальному оптичному мікрометрі.
- Вимірювання радіального та торцевого биття індуктивним датчиком.
- Вимірювання елементів зовнішньої метричної різьби на інструментальному мікроскопі.
- Вимірювання шорсткості поверхні, визначення параметрів шорсткості за профілограмою.
- Вимірювання відхилень форми циліндричних поверхонь за допомогою кругломіра.
- Вимірювання відхилень розташування отворів на координатно-вимірній машині.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів (загальна тривалість 48 годин) з дисципліни полягає в

- самостійному опрацюванні літературних джерел для розширення розуміння лекційних тем (10 годин);
- підготовці до виконання практичних занять, аналізу одержаних результатів та формулюванні висновків (12 годин);
- підготовці до виконання лабораторних занять, аналізу одержаних результатів та формулюванні висновків (12 годин)
- підготовка до тематичних контрольних робіт (8 годин)
- підготовці до підсумкової атестації – заліку (6 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.
- Відвідування практичних та лабораторних занять є обов'язковим, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на залік. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни.
- Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого

документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим

- Завдання пропущеного практичного\лабораторного заняття студент повинен виконати в час, узгоджений з викладачем.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час практичних занять дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних хмарних ресурсів, тощо.
- Результати виконаних практичних та лабораторних занять оформлюються у вигляді звітів з застосуванням текстового редактора. Звіти супроводжуються формулами, графіками, копіями екрану – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати. За дистанційної чи змішаної форми навчання звіти оформлюються засобами googledocs, після чого надається доступ для редагування для викладача. За звичайної аудиторної форми навчання звіти виконуються в будь-якому текстовому редакторі і на перевірку надаються у роздрукованому вигляді.
- Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Звіти з практичних та лабораторних занять виконуються і подаються на перевірку не пізніше 2-х тижнів з моменту завершення. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності та нормами етичної поведінки, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>
- Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль:

- Захист звіту з **практичних** всього максимально 40 балів, відповідно:
 - Практика 1 максимум 5 балів
 - Практика 2 максимум 5 балів
 - Практика 3 максимум 5 балів
 - Практика 4 максимум 5 балів
 - Практика 5 максимум 5 балів
 - Практика 6 максимум 5 балів
 - Практика 7 максимум 5 балів
 - Практика 8 максимум 5 балів
- Ваговий бал однієї **лабораторної** роботи – 5 балів, з них 2 бали – експрес-контроль, 3 бали – захист лабораторної роботи (табл.1, табл.2). Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою – 3 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи: 5 балів x 8 = 40 балів.

Рейтингові бали за експрес-контроль до лабораторної роботи

Таблиця 1

Бали	Критерії оцінювання
2,0	Вірна відповідь на п'ять питань
1,6	Вірна відповідь на чотири питання

1,2	Вірна відповідь на три питання
0,0	Вірна відповідь менше, ніж на три питання

Рейтингові бали за захист лабораторної роботи

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
3,0	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
2,85	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
2,4	Зауваження до отриманих результатів, відповіді на частину питань
2,1	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
1,8	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищена.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений

- Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля. МКР розбита на 2 Тематичні контрольні роботи, які проводяться у вигляді контрольної роботи з двох питань на 7-му та 14-му навчальних тижнях. Максимальна оцінка за кожну роботу 10 балів (5 балів – перше питання та 5 балів – друге питання), всього складає 20 балів за семестр (табл. 3).

Рейтингові бали за першу контрольну роботу

Таблиця 3

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
9	Вірна відповідь на 90 % питань
8	Вірна відповідь на 80 % питань
7	Вірна відповідь на 70 % питань
6	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

- Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса. Для позитивного першого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист практичних робіт №1, №2 і №3, лабораторних робіт №1, №2, №3 та Тематичної контрольної роботи №1. Для позитивного другого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист практичних робіт №4, №5 і №6, лабораторних робіт №4, №5, №6 та тематичної роботи №2.
- Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 4), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (-6)$ балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (+6)$ балів.

Таблиця 4

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів практичного заняття	мінус 1 бал (але в сумі не більш, ніж мінус 6)
Участь (перемога) в етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»	плюс 1 бал за правильно виконане завдання, (але не більше, ніж плюс 6)
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1 бал

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів за умови виконання усіх практичних та лабораторних та кількості балів за видами робіт, відповідно (табл..5):

- Тематичні контрольні роботи не менше 12 балів
- Захист звіту з практичних не менше 24 балів
- Захист звіту з лабораторних не менше 24 балів

У випадку незгоди з семестровим рейтингом, студент має право здавати залікову контрольну роботу, що складається з двох завдань. Проводиться письмово, на написання відводиться 2 академічної години. У випадку, якщо оцінка за залікову контрольну менша ніж за рейтингом, застосовується «м'який» РСО (студент отримує більшу з оцінок із отриманих за результатами залікової контрольної або за рейтингом).

Відповідь на кожне з питань оцінюється у 50 балів за 100-бальною шкалою, відповідно:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання);
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями);
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками);
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно».

Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді на 15-10 балів, за неповну відповідь на 10-5 балів, за неправильне використання термінів на 5 балів.

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Таблиця 5

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Рекомендовано застосовувати результати навчання під час виконання дипломних проєктів (робіт).
- Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (залік) знаходиться в Додатку А.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склала:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Наталія МІНІЦЬКА

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол № 1 від 31.08. 2021)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (Протокол № від)

ДОДАТОК А
Завдання на семестровий контроль
з дисципліни «Метрологія, стандартизація і сертифікація»

1. Метрологія. Фізичні величини, одиниці та розмірність фізичних величин.
2. Принципи побудови та переваги Міжнародної системи одиниць.
3. Вимірювання, види вимірювань.
4. Характеристики якості вимірювань – точність вимірювань, правильність вимірювань, збіжність вимірювань, відтворюваність вимірювань.
5. Похибки вимірювань – абсолютні, відносні, зведені.
6. Систематичні, випадкові та надмірні похибки.
7. Результат вимірювання та його невизначеність. Результат прямого одноразового вимірювання.
8. Результат прямих багаторазових вимірювань та його невизначеність (довірчий інтервал).
9. Визначення похибки прямих багаторазових вимірювань.
10. Визначення надмірних похибок за критерієм Граббса.
11. Стандартизація. Завдання стандартизації.
12. Нормативний документ. Види нормативних документів.
13. Міжнародна та регіональна стандартизація.
14. Номінальний, дійсний та граничні розміри, прохідна та непрохідна границі, допуск та граничні відхилення. Визначення.
15. Квалітети, визначення та області застосування. Формули для визначення допуску за квалітетом та одиниці допуску для розмірів від 1 до 500 мм.
16. Система допусків та посадок (СДП). Принципи побудови СДП для гладких циліндричних з'єднань (перерахувати). Основні відхилення та квалітет (визначення). Поле допуску деталі.
17. Що таке посадка? Які посадки застосовують для різних типів з'єднань? Визначення зазору та натягу. Навести приклади умовного позначення усіх видів посадок в системі отвору та в системі валу.
18. Посадки в системі отвору. Визначення, основний отвір, схеми полів допусків посадок. Приклади умовного позначення посадок різного характеру в системі отвору.
19. Посадки в системі валу. Визначення, основний вал, схеми полів допусків посадок. Область застосування системи валу. Приклади умовного позначення посадок різного характеру в системі валу.
20. Посадки із зазором. Особливості. Навести два приклади переважних посадок із зазором в системі отвору та в системі валу.
21. Посадки з натягом. Особливості. Навести два приклади переважних посадок з натягом в системі отвору та в системі валу.
22. Вибір посадки з натягом розрахунковим методом.
23. Перехідні посадки. Особливості. Навести два приклади переважних перехідних посадок в системі отвору та в системі валу.
24. Способи нанесення розмірів на кресленнях. Який з них переважний?
25. Невказані граничні відхилення розмірів.
26. Особливості системи допусків підшипників кочення. Позначення полів допусків кілець підшипників кочення на кресленнях.
27. Місцевий вид навантаження кілець підшипників кочення. Рекомендовані основні відхилення та квалітети спряжених деталей. Приклад умовного позначення посадки внутрішнього та зовнішнього кілець за місцевого навантаження.
28. Циркуляційний вид навантаження кілець підшипників кочення. Інтенсивність навантаження. Рекомендовані основні відхилення та квалітети спряжених деталей. Приклад умовного позначення посадки внутрішнього та зовнішнього кілець за циркуляційного навантаження.

29. Коливальний вид навантаження кілець підшипників кочення. Рекомендовані поля допусків спряжених деталей. Приклад умовного позначення посадки зовнішнього коливально навантаженого кільця.
30. Гладкі калибри. Як здійснюється контроль за допомогою граничних калібрів. Робочі та контрольні калибри, призначення.
31. Схема полів допусків гладких калібрів пробок. Граничні та виконавчі розміри калібрів пробок.
32. Схема полів допусків гладких калібрів скоб. Визначення граничних та виконавчих розмірів для граничних калібрів скоб.
33. Відхилення та допуски форми. Визначення, види допусків форми (перерахувати, навести приклади позначення на кресленні).
34. Відхилення та допуск круглості. Визначення, окремі види відхилення від круглості. Умовне позначення на кресленні (приклад).
35. Відхилення та допуск циліндричності. Визначення, окремі види відхилення від циліндричності. Приклад позначення на кресленні.
36. Відхилення та допуск площинності. Визначення, окремі види відхилення від площинності. Приклад позначення на кресленні.
37. Відхилення та допуск профілю поздовжнього перерізу. Визначення, окремі види відхилення профілю поздовжнього перерізу. Приклад позначення на кресленні.
38. Відхилення та допуск прямолінійності в площині та відхилення та допуск прямолінійності осі в просторі. Визначення. Приклади позначення на кресленні.
39. Рівні відносної геометричної точності. Як пов'язані між собою допуск форми та допуск розміру.
40. Відхилення та допуск розташування поверхонь. Бази. Визначення. Види допусків (перерахувати). Навести один приклад позначення на кресленні допуска розташування, заданого в діаметральному виразі. Записати умову придатності деталі.
41. Відхилення та допуск симетричності. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
42. Відхилення та допуск співвісності. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
43. Відхилення та допуск паралельності. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
44. Відхилення та допуск перпендикулярності. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
45. Позиційне відхилення та позиційний допуск. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
46. Відхилення та допуск нахилу. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
47. Сумарні відхилення та допуски форми та розташування поверхонь. Визначення. Перерахувати, навести один приклад позначення на кресленні.
48. Радіальне та повне радіальне биття. Визначення. Приклади позначення на кресленні.
49. Торцьове та повне торцьове биття. Визначення. Приклади позначення на кресленні.
50. Биття з заданому напрямку. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
51. Допуск форми заданого профілю. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
52. Допуск форми заданої поверхні. Визначення. Приклад позначення на кресленні.
53. Залежні допуски розташування. Визначення дійсного та найбільшого значення залежного допуску, якщо допуск заданий у діаметральному виразі. Приклад умовного позначення на кресленні.
54. Залежні допуски розташування. Визначення дійсного та найбільшого значення залежного допуску, якщо допуск заданий у радіусному виразі. Приклад умовного позначення на кресленні.
55. Висотні параметри шорсткості. Визначення. Приклади умовного позначення.
56. Крокові параметри шорсткості. Визначення. Приклади умовного позначення.
57. Відносна опорна довжина профілю. Визначення. Приклад умовного позначення.
58. Види напрямків нерівностей. Умовні позначення.
59. Способи призначення числових параметрів шорсткості.
60. Умовне позначення шорсткості на кресленнях.

61. Взаємозамінність різьбових з'єднань. Відхилення кроку та його діаметральна компенсація.
62. Взаємозамінність різьбових з'єднань. Відхилення половини кута профіля та його діаметральна компенсація.
63. Допуск середнього діаметра різьби. Зведений середній діаметр різьби.
64. Посадки із зазором метричних різьб. Основні відхилення та ступені точності внутрішніх та зовнішніх різьб. Приклад позначення посадки різьбового з'єднання із зазором.
65. Посадки з натягом метричних різьб. Поля допусків внутрішніх та зовнішніх різьб. Приклад позначення посадки різьбового з'єднання з натягом.
66. Перехідні посадки метричних різьб. Поля допусків внутрішніх та зовнішніх різьб. Приклад позначення перехідної посадки різьбового з'єднання.
67. Селективне складання. Переваги та недоліки. Приклад застосування.
68. Умове позначення різьби на кресленнях.
69. Шліцьові з'єднання, застосування. Види центрування шліцьових з'єднань з прямобочним профілем. Области застосування. Приклад позначення на кресленнях.
70. Шліцьові з'єднання, застосування. Види центрування шліцьових з'єднань з евольвентним профілем. Приклад позначення на кресленнях.
71. Шпонкові з'єднання, застосування. Допуски деталей шпонкових з'єднань. Види шпонкових з'єднань та рекомендовані посадки для них.
72. Що називають розмірним ланцюгом і які задачі вирішують за допомогою розмірних ланцюгів? Основні властивості розмірних ланцюгів.
73. Пряма і обернена задачі, які вирішуються за допомогою розмірних ланцюгів.
74. Метод повної взаємозамінності. Переваги і недоліки. Визначення допуску замикальної ланки та квалітету складових ланок за методом повної взаємозамінності.
75. Залежності для визначення граничних розмірів, граничних відхилень та середини поля допуску замикальної ланки за методом повної взаємозамінності.
76. Ймовірнісний метод. Переваги і недоліки. Визначення допуску замикальної ланки та квалітету складових ланок за ймовірнісним методом.
77. Визначення допуску замикальної ланки та квалітету складових ланок, якщо розсіювання розмірів відбувається за нормальним законом.
78. Система допусків зубчастих передач та коліс. Ступені точності. Норми точності.
79. Бічний зазор зубчастих передач. Види спряжень, види допусків на бічний зазор.
80. Умове позначення точності зубчастих коліс на кресленнях.
81. Сертифікація. Мета і завдання сертифікації. Сертифікат відповідності.
82. Сертифікація. Знак відповідності. Добровільна і обов'язкова сертифікація.