Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра конструювання машин

МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	**Перший (бакалаврський)**
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітні програми	Конструювання машин, Динаміка і міцність машин, Технології машинобудування
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна) / дистанційна / змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр, 2 курс, осінній семестр (за інтегрованим навчальним планом)
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 год., лекції – 30 год., практичні – 14 год., лабораторні – 16 год., СРС – 90 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР, РГР
Розклад занять	За розкладом університету https://my.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лекції, практичні та лабораторні: *лекції*: кандидат технічних наук, доцент Адаменко Юрій Іванович, кафедра конструювання машин НН ММІ, корпус КПІ 22, кімната 611, yuriy.adamenko@ukr.net, *практичні*: кандидат технічних наук, доцент Майданюк Сергій Володимирович, кафедра конструювання машин НН ММІ, корпус КПІ 22, кімната 610, maysv3@gmail.com кандидат технічних наук, доцент Корбут Євген Валентинович, кафедра конструювання машин НН ММІ, корпус КПІ 22, кімната 611, korbut1@online.ua *лабораторні*: кандидат технічних наук, доцент Корбут Євген Валентинович, кафедра конструювання машин НН ММІ, корпус КПІ 22, кімната 611, korbut1@online.ua завідувач Науково-дослідної (експериментальної) лабораторії вимірювальної техніки НН ММІ, асистент Плівак Олександр Анатолійович кафедра конструювання машин НН ММІ, корпус КПІ 22, кімната 610, aplivak@gmail.com
Розміщення курсу	Ресурс розміщено в Google Classroom https://classroom.google.com/c/NTkxOTE3ODM5Mjky?cjc=xr647nw

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Метрологія, стандартизація і сертифікація» є нормативним освітнім компонентом циклу професійної підготовки і одним з базових у структурі підготовки бакалаврів у галузі механічної інженерії.

Метою дисципліни є знання основ метрології, стандартизації, сертифікації та уміння застосовувати технічну документацію з нормування точності деталей механізмів у своїй практичній діяльності під час проектування, виготовлення, сертифікації та експлуатації виробів машино-будування.

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 здобувач набуде наступних компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:

РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

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

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

- Технологія конструкційних матеріалів.
- Основи комп'ютерного проєктування.

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

- Деталі машин і основи конструювання.
- Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проект.
- Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Частина 1. МЕТРОЛОГІЯ

Розділ 1. Основи метрології

Тема 1 Основні поняття метрології
Тема 2 Види та методи вимірювання
Тема 3 Засоби вимірювальної техніки та їх повірка

Розділ 2. Точність деталей машин. Похибки вимірювання

Тема 4 Точність деталей машин
Тема 5 Похибки вимірювання. Обробка результатів вимірювань

Частина 2. СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Розділ 3. Поняття стандартизації та взаємозамінності

Тема 6 Основні поняття стандартизації
Тема 7 Взаємозамінність у машинобудуванні

Розділ 4. Нормування розмірної точності деталей

Тема 8 Основи допусків, відхилів та посадок
Тема 9 Система допусків та посадок *ISO* на лінійні розміри
Тема 10 Вибір квалітетів і посадок

Розділ 5. Нормування геометричної точності деталей

Тема 11 Допуски форми та розташування поверхонь
Тема 12 Залежні допуски
Тема 13 Шорсткість поверхні

Розділ 6. Нормування точності типових з'єднань

Тема 14 Допуски і посадки підшипників кочення
Тема 15 Шпонкові, штифтові та шліцьові з'єднання
Тема 16 Допуски і посадки метричної різьби
Тема 17 Допуски кутів та конусів. Конічні з'єднання
Тема 18 Система допусків зубчастих коліс і передач

Розділ 7. Нормування точності розмірів на основі розрахунку розмірних ланцюгів

Тема 19 Класифікація розмірних ланцюгів. Метод повної взаємозамінності
Тема 20 Розрахунок розмірних ланцюгів методами неповної взаємозамінності

Розділ 8. Сучасний стан та проблеми в галузі стандартизації та взаємозамінності

Тема 21 Особливості системи стандартів ISO GPS (геометричні специфікації виробу)
Тема 22 Нормоконтроль та метрологічна експертиза технічної документації

Частина 3. СЕРТИФІКАЦІЯ

Розділ 9. Поняття сертифікації

Тема 23 Основи сертифікація продукції
Тема 24 Організація проведення сертифікації

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. 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 https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30119
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 https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30120
3. 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. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32365
4. Призначення посадок механізмів авіаційної техніки. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 134 «Авіаційна та ракето-космічна техніка» / Ю.І. Адаменко, С.В. Майданюк, О.А. Плівак, В.В. Сухов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,05 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 194 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38746
5. Лінійні та кутові вимірювання: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів ступеня бакалавра спеціальностей 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка / Ю.І. Адаменко, С.В. Майданюк, Н.В. Мініцька, О.А. Плівак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 25.78 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 304 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48918

Додаткова література

6. Адаменко, Ю.І. Технічні вимірювання деталей машин і механізмів. Робочий зошит до лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навч. посіб для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракето-космічна техніка» / Ю.І. Адаменко, С.В. Майданюк, О.А. Плівак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 49,52 Мбайт). – Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2021. – 258 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39751
7. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 428 с. ISBN 978-617-7149-19-3 https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2319/1/Vzayemozaminnist_standartyzatsiya_ta_tekhnichni_vymiryuvannya.pdf
8. Коренець, Ю. М. Стандартизація, сертифікація і метрологія [Текст] : навч. посібник. – Кривий Ріг : [ДонНУЕТ], 2023. – 90 с. http://elibrary.donnuet.edu.ua/2757/1/2023_NP_Korenets_Standartyzatsiia%2C%20sertyfikatsiia%2C%20metrolohiia.pdf
9. Похибки та невизначеності вимірювань: практикум для здобувачів освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 175 Інформаційно-вимірювальні технології усіх форм навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд.: Р.В. Трембовецька, В.Я. Гальченко, В.В. Тичков,

Д.Г. Матвієнко]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. унт. – Черкаси: ЧДТУ, 2024. – 114 с. https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/5015/1/5268-23-3-64-266.pdf

10. Стандарти якості та сертифікація продукції: навч. посібн. для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» освітньо-професійної програми «Металургійне обладнання» / Шевченко І.А., Васильченко Т.О., Власов А.О. – Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 136 с. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/425827/mod_resource/content/2/%D0%A1%D0%AF%D0%9F%D0%A1-%20%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.%20%D0%BF%D0%BE%D1%81..pdf
11. ДСТУ 1.1:2015 (ISO/IEC Guide 2:2004, MOD) Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів
12. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення
13. ДСТУ 3231:2007 Метрологія. Еталони одиниць вимірювань державні, первинні та вторинні.
14. ДСТУ 3741:2015 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжини
15. ДСТУ ISO 1101:2022 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Допуски форми, орієнтації, розташування та биття.
16. ДСТУ ISO 286-1-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилів та посадок.
17. ДСТУ ISO/IEC Guide 67:2008 Оцінювання відповідності. Засади сертифікації продукції.
18. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-1:2018 Невизначеність вимірювань. Частина 1. Вступ до подання невизначеності у вимірюванні.
19. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-3:2018 Невизначеність вимірювань. Частина 3. Настанова щодо подання невизначеності у вимірюванні.
20. ДСТУ OIML D 2:2007 Метрологія. Узаконені одиниці фізичних величин.
21. ДСТУ ISO 8015:2011 Геометричні специфікації продукції (GPS) — Основи — Поняття, принципи та правила.
22. ДСТУ ISO 14638:2015 Геометричні характеристики продукту (GPS) — Матрична модель.
23. ДСТУ ГОСТ 3.1116:2014 Єдина система технологічної документації. Нормоконтроль
24. Адаменко Ю. І., Майданюк С. В., Плівак О. А., Лапковський С. В. (2025). Перевірка точності індикації штангенциркулів. Технічні науки та технології: науковий журнал, № 2(40), С. 20-31. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2(40)-20-31 , http://tst.stu.cn.ua/article/view/336786, ISSN: 2411-5363, 2519-4569 | https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2(40)-20-31
25. Адаменко Ю., Майданюк С., Плівак О., Лапковський С., Фролов В. (2026) Метрологічна експертиза та нормоконтроль конструкторської документації в умовах малих та середніх підприємств. Технічні науки та технології, 4 (42), 29-42. https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-4(42)-29-42
26. Кравець В. О., Кравець О. М., Адаменко Ю. І., Лапковський С. В., Кореньков В. М., & Фролов В. К. (2023). Аналіз розмірних зв'язків роботизованого комплексу. Технічні науки та технології, 3 (33), pp. 40-52. https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-3(33)-40-52
27. Адаменко Ю.І., Майданюк С.В., Плівак О.А. (2024). Проблеми технічної термінології у підготовці інженерів-механіків. / Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: Матеріали 24-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 24–26 вересня 2024 р., pp. 20-22. https://atmu.net.ua/downloads/archive/3-24zb_c.pdf
28. Адаменко Ю.І., Майданюк С.В., Плівак О.А., Лапковський С.В. (2025). Перевірка точності індикації вимірювального обладнання. / . «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем - 2025»: Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції, , Том 1, Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка» , pp. 169 https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/

Інформаційні ресурси

ISO: Global standards for trusted goods and services https://www.iso.org/home.html

Національний орган стандартизації ДП "УкрНДНЦ" https://uas.gov.ua/

КАТАЛОГ НД УКРАЇНИ on-line http://csm.kiev.ua/

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (https://ela.kpi.ua/home) та в мережі Internet.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування навчальної дисципліни спрямована на вивчення теоретичного і практичного матеріалу освітнього компонента, формування загальних, фахових компетентностей і досягнення результатів навчання, передбачених стандартом вищої освіти та освітньою програмою. Робочим навчальним планом передбачено проведення 15 лекцій, 7 практичних та 8 лабораторних занять, виконання індивідуальної роботи - РГР та контрольних заходів у вигляді МКР.

Для вивчення дисципліни розроблено необхідне методичне забезпечення, зокрема тексти лекцій, навчальний посібник у двох частинах для практичних робіт, навчальний посібник для проведення лабораторних робіт, робочий зошит для виконання лабораторних робіт в он-лайн режимі, два посібники для виконання РГР та інші методичні матеріали. Усі методичні матеріали розміщені на платформі «Сікорський», і здобувачі мають можливість вивчати не лише пройдений матеріал, а й ознайомитись наперед з темами та змістом майбутніх занять.

Лекційні заняття проходять з використанням пояснювально-ілюстративного методу, методу проблемного викладу, інтерактивного методу. Виклад навчального матеріалу має доказовий характер і здійснюється із застосуванням причинно-наслідкових зав'язків для з'ясування ознак, властивостей, явищ і процесів.

Практичні заняття проводяться з використанням репродуктивного та частково-пошукового методів. Вони спрямовані на застосування набутих знань у розв'язанні практичних завдань метрології та взаємозамінності, зокрема шляхом виконання вправ та індивідуальних завдань.

Лабораторні роботи виконуються на базі Науково-дослідної (експериментальної) лабораторії вимірювальної техніки НН ММІ. Лабораторний метод навчання сприяє формуванню вмінь, навичок і є логічним завершенням пізнавального процесу з практичної перевірки окремих розділів теоретичного матеріалу та набуття нових знань.

Індивідуальна робота у вигляді РГР виконується з використанням частково-пошукового, або евристичного методу, який навчає пошуку вірних шляхів та методів розв'язування задач.

Нижче наведено розподіл аудиторних годин за темами курсу та послідовність їх проведення.

Лекційні заняття

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

№ з/п	Назва теми лекційного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
1.	**Тема 1. Основні поняття метрології** Предмет і мета дисципліни. Основні положення метрології. Фізичні величини та їх узаконені одиниці вимірювання. Література: [12, 21]. **Тема 4. Точність деталей машин** Похибки геометричної точності деталей машин. Точність розміру, форми, взаємного розташування поверхонь деталі, хвилястість та шорсткість поверхні. Причини виникнення похибок. Література: [12, 28].	1 1
2.	**Тема 6. Основні поняття стандартизації** Основні положення стандартизації. Об'єкти та основні завдання стандартизації. Види та категорії стандартів. Рівні стандартизації: міжнародна, регіональна, національна. Нормативні документи. Література: [4, 8]. **Тема 7. Взаємозамінність у машинобудуванні** Поняття взаємозамінності. Взаємозамінність повна, неповна, зовнішня, внутрішня, їх переваги та особливості застосування. Література: [7, 8,].	1 1
3.	**Тема 8. Основи допусків, відхилень та посадок** Основні терміни та визначення системи допусків і посадок ISO, розміри, відхилення, допуски, системи посадок. Посадки з зазором, з натягом, перехідні та їх характеристики. Нормальні лінійні розміри. Література: [1, 16]. **Тема 9. Система допусків та посадок ISO на лінійні розміри** Поняття про системи допусків та посадок. Інтервали номінальних розмірів. Квалітети. Формули для визначення допусків, одиниця допуску. Основні відхиленння. Системи посадок: посадки в системі отвору і посадки в системі вала. Рекомендації з утворення посадок. Переважні поля допусків і посадки. Еталонна температура. Література: [1, 16].	1 1
4.	**Тема 10. Вибір квалітетів та посадок** Вибір квалітетів залежно від точності об'єкта виробництва, типу посадок, рекомендацій для типових з'єднань деталей машин (підшипників кочення з валами та корпусами, шпонкових, штифтових з'єднань тощо). Вибір граничних відхилень, не вказаних індивідуально. Методи вибору посадок. Вибір системи посадок. Вибір посадок з зазором, з натягом та перехідних. Вибір посадок для типових деталей машин – зубчастих коліс, шківів, муфт, кілець, втулок тощо залежно від умов їх експлуатації. Калібри для контролю лінійних розмірів. Література: [1, 16].	2

№ з/п	Назва теми лекційного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
5.	**Тема 11. Допуски форми та розташування поверхонь** Основні терміни та визначення. Прилеглі поверхні і профілі, нормована ділянка, база. Відхилення та допуски форми поверхонь. Поле допуску форми. Відхилення та допуски розташування поверхонь. Поле допуску розташування. Сумарні відхилення та допуски форми та розташування поверхонь. Нормування допусків форми та розташування поверхонь. Допуски форми та розташування поверхонь, що не вказані індивідуально. Позначення допусків на кресленнях. Література: [1, 15].	2
6.	**Тема 12. Залежні допуски** Незалежні та залежні допуски. Принцип максимуму матеріалу. Визначення дійсних значень залежного допуску. Позначення допусків на кресленнях. Контроль деталей з залежними допусками. Технологічні переваги залежних допусків. Література: [1, 15].	2
7.	**Тема 13. Шорсткість поверхні** Параметри шорсткості поверхні. Напрямок нерівностей поверхні. Позначення шорсткості на кресленнях. Нормування параметрів шорсткості. Складові структури поверхні. Недосконалості поверхні. Хвилястість поверхні. Література: [1].	2
8.	**Тема 14. Допуски і посадки підшипників кочення** Точність підшипників. Класи точності. Поля допусків підшипників. Розрахунок та вибір посадок підшипників . Види навантаження кілець підшипників. Режими роботи. Вимоги до точності посадкових поверхонь деталей під підшипники. Позначення посадок на кресленнях. Література: [2].	2
9.	**Тема 15. Шпонкові, штифтові та шліцьові з’єднання** Поля допусків та посадки з'єднань з призматичними шпонками. З’єднання вільне, нормальне, щільне. Посадки з шпонками сегментними, призматичними напрямними, клиновими. Допуски та посадки штифтових з’єднань. Взаємозамінність шліцьових з’єднань з прямобічним профілем. Способи центрування отвору втулки на шліцьовому валу. Взаємозамінність шліцьових з’єднань з евольвентним та трикутним профілем. Позначення на кресленнях. Література: [2].	2
10.	**Тема 16. Допуски і посадки метричної різьби** Основні поняття про різьбові з’єднання. Похибки різьби та їх вплив на згвинчування деталей. Приведений середній діаметр різьби. Система допусків і посадок метричних різьб. Посадки із зазором: квалітети допусків, основні відхилення та поля допусків, довжини зґвинчування, класи точності, посадки, умовне позначення різьби. Посадки з натягом та перехідні: допуски діаметрів різьби, основні відхилення та поля допусків, посадки, позначення на кресленнях. Література: [1, 2].	2

№ з/п	Назва теми лекційного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
11.	**Тема 17. Допуски кутів та конусів. Конічні з'єднання** Допуски кутів. Застосування ступенів точності. Допуски конусів, поле допуску конуса. Посадки конічних з'єднань з зазором, з натягом і перехідні. Способи фіксації взаємного осьового положення спряжених конусів. Позначення розмірів, допусків та посадок конусів на кресленнях. Література: [1, 7].	2
12.	**Тема 18. Система допусків зубчастих коліс і передач** Зубчасті передачі. Ступені точності та види спряжень зубчастих коліс. Норми кінематичної точності, норми плавності та контакту циліндричних зубчастих коліс та передач. Норми бічного зазору. Види спряжень. Вибір показників чи комплексів точності Література: [2].	2
13.	**Тема 19. Класифікація розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів** Розмірні ланцюги, основні властивості, пряма та обернена задачі. Виявлення та побудова конструкторських розмірних ланцюгів. Методи досягнення точності замикальної ланки. Метод повної взаємозамінності. Способи нанесення розмірів деталей. Ймовірнісний метод розрахунку розмірних ланцюгів. Метод групової взаємозамінності. Селективне складання. Метод регулювання. Метод припасування. Формули для розрахунків, переваги, недоліки та застосування методів Література: [2, 7, 26].	2
14.	**Тема 21 Особливості системи стандартів ISO GPS (геометричні специфікації виробу)** Принцип незалежності. Правила прийняття рішень. Базові стандарти. Література: [21, 22]. **Тема 22 Нормоконтроль та метрологічна експертиза технічної документації** Зміст, порядок проведення, нормативна база. Література: [23, 25, 27].	1 1
15.	**Тема 23. Основи сертифікація продукції** Основні завдання та принципи сертифікації. Види сертифікації та їх особливості. Система управління якістю продукції. Завдання, переваги, механізми системи управління якістю. Показники якості продукції. Література: [8, 10, 17, 18]. **Тема 24. Сертифікація продукції підприємства** Цілі та завдання сертифікації продукції. Форми підтвердження відповідності продукції. Знак підтвердження відповідності. Організація проведення сертифікації. Література: [10, 11].	1 1

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 здобувачам обґрунтовано призначати посадки, допуски і граничні відхилення з метою забезпечення при проектуванні конкурентоздатної продукції.

Терміни виконання практичних робіт встановлюються викладачем на практичних заняттях. Звіт з практичних робіт захищається на останньому практичному занятті до екзамену.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
1.	**Допуски і посадки. Розрахунок посадок гладких з'єднань, заданих числовими значеннями граничних відхилень** Розрахувати характеристики посадок, заданих числовими значеннями граничних відхилень, та побудувати схеми полів допусків. Пов'язана з темою 8 лекційних занять. Література: [1] С. 6 – 22.	2
2.	**Допуски і посадки в системі ISO. Розрахунок посадок гладких з'єднань в системі ISO.** Розрахувати характеристики посадок в системі ISO та побудувати схеми полів допусків. Пов'язана з темами 9 – 10 лекційних занять. Література: [1] С. 6 – 28, 135 – 139; [3] С. 136 – 137.	2
3.	**Призначення посадок підшипників кочення розрахунковим методом.** Призначити посадки кілець підшипника на вал і в корпус розрахунковим методом, розрахувати їх характеристики. Побудувати схеми полів допусків. Пов'язана з темою 14 лекційних занять. Література: [2] С. 5 – 20, 155 – 160; [1] С. 135 – 139; [3] С. 130 – 135.	2
4.	**Призначення номінальних розмірів та посадок вузла механізму** **1.** Для вузла механізму призначити номінальні розміри та посадки стандартних з'єднань елементів: шпонки, шліці, штифти, різьба. Пов'язана з темами 14 – 17 лекційних занять. Література: [1] С. 66 – 91, 95 – 127; [2] С. 22 – 40, 44 – 69, 72 – 89, 163 – 175.	2
	Призначення номінальних розмірів та посадок вузла механізму **2.** Для вузла механізму призначити номінальні розміри та посадки інших (не стандартних) з'єднань елементів. Пов'язана з темою 18 лекційних занять. Література: [2] С. 118 – 129; [1] С. 134.	2
5.	**Розрахунок різьбового з'єднання** Визначити граничні розміри різьби болта та гайки різьбового з'єднання. Побудувати схему розташування полів допусків. Пов'язана з темою 16 лекційних занять. Література: [2] С. 44 – 69, 168 – 175; [3] С. 138 – 140.	2
6.	**Нормування геометричної точності та шорсткості поверхонь деталей** Призначити допуски форми, розташування та шорсткості спряжених поверхонь деталі вузла механізму. Пов'язана з темами 11 – 13 лекційних занять. Література: [2] С. 130 – 153; [1] С. 57 – 64, 129 – 132, 140 – 144, 153 – 158.	2

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах здобувачі опановують методики вибору засобів вимірювальної техніки, методики та техніки вимірювань за допомогою універсальних та спеціальних засобів вимірювання, а також обробки отриманих експериментальних даних.

Перед початком кожної лабораторної роботи здобувач проходить тестовий контроль. Якщо відповіді на тести подані після встановленого терміну, то вони не оцінюються. Тестові завдання складаються та оновлюються кожного семестру.

Терміни виконання лабораторних робіт встановлюються викладачем на лабораторних заняттях. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до екзамену.

Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи технічних вимірювань деталей машин.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
1.	***Лабораторна робота 5.*** **Контроль гладких циліндричних з'єднань** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання циліндричних деталей гладким мікрометром та індикаторним нутроміром. *Зміст роботи* За допомогою гладкого мікрометра та індикаторного нутроміра виміряти діаметри вала і отвору втулки та встановити яким полям допуску вони відповідають. Утворити посадку з'єднання вала і втулки та побудувати схему полів допусків. Пов'язана з темами 8 – 10 лекційних занять. Література: [5] С. 83 - 87.	2
2.	***Лабораторна робота 6.*** **Контроль гладких калібрів** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки визначення придатності калібра-пробки для контролю отвору. *Зміст роботи* За допомогою мініметра виміряти розміри прохідної та непрохідної сторони робочого гладкого калібра-пробки для контролю отвору та зробити висновок щодо придатності калібра. Накреслити схему полів допусків. Пов'язана з темами 5, 8 – 10 лекційних занять. Література: [5] С. 87 - 94.	2
3.	***Лабораторна робота 9.*** **Вимірювання елементів метричної різьби на інструментальному мікроскопі** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання зовнішньої різьби на інструментальному мікроскопі. *Зміст роботи* За допомогою інструментального мікроскопа виміряти лінійні та кутові параметри зовнішньої різьби та встановити чи відповідає виміряна різьба за зовнішнім та середнім діаметрами заданому полю допуску. Накреслити схему полів допусків різьби. Пов'язана з темою 16 лекційних занять. Література: [5] С. 118 - 130.	2

№ з/п	Назва лабораторної роботи (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
4.	***Лабораторна робота 12.*** **Вимірювання відхилень форми циліндричних поверхонь за допомогою оптиметра** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання комплексних відхилень форми циліндричних поверхонь на вертикальному оптиметрі. *Зміст роботи* За допомогою вертикального оптиметра виміряти відхилення форми циліндричної деталі та встановити якому ступеню точності відповідає виміряна деталь. Накреслити ескіз деталі з позначенням стандартного поля допуску форми. Пов'язана з темою 11 лекційних занять. Література: [5] с. 175 - 185.	1
	Лабораторна робота 15. **Вимірювання радіального, повного радіального, торцевого та повного торцевого биття** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання сумарних відхилень форми та розташування циліндричних поверхонь. *Зміст роботи* Виміряти сумарні відхилення форми та розташування (радіальне та торцеве биття) ступінчастого валика та встановити чи відповідає виміряна деталь заданому полю допуску. Пов'язана з темою 11 лекційних занять. Література: [5] С. 224 - 230.	1
5.	***Лабораторна робота 13.*** **Вимірювання відхилень форми циліндричних поверхонь за допомогою кругломіра** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання відхилень форми циліндричних поверхонь за допомогою кругломіра. *Зміст роботи* За допомогою кругломіра виміряти відхилення від круглості та відхилення від циліндричності деталі та встановити якому ступеню точності відповідає виміряна деталь. Накреслити ескіз деталі з позначенням стандартного поля допуску форми. Пов'язана з темою 11 лекційних занять. Література: [5] С. 185 - 205.	1
	Лабораторна робота 17. **Визначення параметрів шорсткості поверхні за профілограмою.** *Мета роботи:* Вивчити методику та техніку вимірювання шорсткості поверхні за допомогою профілометра та методику визначення параметрів шорсткості за профілограмою. *Зміст роботи* Виміряти шорсткість поверхні за допомогою профілометра, за профілограмою поверхні визначити параметри шорсткості та проставити на кресленику. Пов'язана з темою 13 лекційних занять. Література: [5] С. 253 - 270.	1

№ з/п	Назва лабораторної роботи (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість ауд. годин
6.	***Лабораторна робота 14.*** **Вимірювання відхилень розташування отворів на координатно-вимірювальній машині** *Мета роботи:* Вивчення методики та техніки вимірювання відхилень розташування отворів на координатно-вимірювальній машині. *Зміст роботи* За допомогою координатно-вимірювальної машини виміряти відхилення розташування осей отворів деталі під кріпильні елементи та встановити чи відповідає виміряна деталь заданому полю допуску. Пов'язана з темою 11 лекційних занять. Література: [5] С. 205 - 223.	2

6. Самостійна робота здобувача

До самостійної роботи відносяться наступні види робіт:

№ з/п	Вид самостійної роботи здобувача (СРС)	Кількість годин СРС
1.	**Підготовка до аудиторних занять:**	
	підготовка до лекцій	10
	підготовка до практичних занять	14
	підготовка до лабораторних робіт	20
2.	**Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР):** проведення розрахунків, виконання креслеників та схем	14
3.	**Підготовка до модульної контрольної роботи (МКР)**	2
4.	**Підготовка до екзамену**	30
	Разом	**90**

Розрахунково-графічна робота

Метою виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) є закріплення теоретичних положень, набуття практичних навичок з нормування точності типових з'єднань та елементів машинобудівних конструкцій, з призначення допусків розмірів, посадок, допусків форми, розташування та шорсткості, ознайомлення з основними методами розрахунків, прищеплення навичок користування нормативними документами, довідниковими матеріалами та виконання креслеників згідно до вимог чинних стандартів.

Розрахунково-графічна робота має бути захищена до екзамену.

Завданням на розрахунково-графічну роботу є складальний кресленик вузла механізму з поясненням його роботи та вихідними даними.

Теми РГР включають розробку точності таких механізмів верстатів або авіаційної техніки:

- редуктори механізмів;
- коробок передач, подач та швидкостей металорізальних верстатів;
- варіатори швидкості, привідні передачі;
- механізми реверсу, перемикання подач;
- редуктори вертольотів – головні, проміжні, хвостові;
- механізми випуску і прибирання закрилок;
- механізм зміни кута установки стабілізатора літака тощо.

Здобувачу видається складальний кресленик механізму з поясненням його роботи, задається масштаб та інші вихідні дані.

Розрахунково-графічна робота складається з наступних основних розділів:

№ з/п	Перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)
1.	**Призначення посадок підшипників кочення вузла механізму табличним методом** Для вузла механізму вибрати підшипники та призначити посадки їх кілець на вал і в корпус табличним методом. Розрахувати характеристики призначених посадок. Побудувати схеми полів допусків. Пов'язана з темою 14 лекційних занять. Література: [2] С. 10 – 12, 161 – 162.
2.	**Нормування геометричної точності та шорсткості поверхонь деталей під підшипники** Для вибраних підшипників призначити допуски форми, розташування та шорсткість спряжених поверхонь деталей під підшипники, виконати ескізи з'єднання, вала та корпусу з позначенням параметрів точності. Пов'язана з темою 14 лекційних занять. Література: [2] С. 13 – 20; [1] С. 141; [3] С. 130 – 135.
3.	**Призначення посадок вузла механізму** Для вузла механізму призначити номінальні розміри та посадки усіх його елементів, з обґрунтуванням їх вибору. Проставити посадки на складальному кресленику вузла. Пов'язана з темами 14 – 18 лекційних занять. Література: [2] С. 118 – 129.
4.	**Розрахунок розмірного ланцюга** Призначити допуски та граничні відхилення складових ланок вузла механізму. Для визначення допуску складових ланок використовувати метод повної взаємозамінності. Пов'язана з темами 19, 20 лекційних занять. Література: [2] С. 91 – 116; [1] С. 141, 181; [3] С. 141 – 145.
5.	**Розробка робочого кресленика деталі** Для деталі вузла механізму призначити: геометричну точність елементів деталі; допуски форми, розташування та шорсткість спряжених поверхонь деталі. Виконати робочий кресленик деталі вузла механізму. Пов'язана з темами 11 –13 лекційних занять. Література: [2] С. 130 – 153; [1] С. 57 – 64, С. 129 – 132, 182 – 183; [3] С. 154.

Модульна контрольна робота

Метою проведення модульної контрольної роботи (МКР) є перевірка знань, засвоєних здобувачами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни.

Робочим навчальним планом передбачено проведення МКР обсягом 2 год.

МКР проводиться у вигляді двох модульних контрольних робіт по 1 год. кожна:

- МКР 1 проводиться за розділами 1 – 4;
- МКР 2 проводиться за розділами 5 – 7.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності здобувача на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу.

Відпрацювання лабораторних робіт відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження.

Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку екзамену.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на розрахунково-графічну роботу та екзамен. Також здобувачі мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни.

Як правило, на останньому практичному занятті захищаються РГР.

Захист РГР можливий і раніше, але обов'язково до початку екзамену з дисципліни.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо здобувач пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки), він може протягом тижня написати пропущену МКР. В інших випадках МКР не оцінюється.

Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Здобувачі мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського" https://osvita.kpi.ua/node/182

Академічна доброчесність

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів, списування під час контрольних робіт, копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://osvita.kpi.ua/code

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки здобувачів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://osvita.kpi.ua/code

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

На першому лекційному занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (РСО), яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf

Поточний контроль проводиться впродовж семестру з метою забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками і здобувачами в процесі навчання та для перевірки рівня теоретичної та практичної підготовки здобувачів на кожному етапі вивчення навчальної дисципліни. До поточного контролю відноситься оцінювання лабораторні роботи, практичні роботи, модульні контрольні роботи, експрес опитування за темою заняття.

Календарний контроль: провадиться 2 рази на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова оцінка *R* здобувача з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання практичних робіт – *r*1;
- виконання та захист лабораторних робіт– *r*2;
- виконання розрахунково-графічної роботи – *r*3;
- модульну контрольну роботу – *r*4;
- екзамен – *r*5.

Додатково РСО передбачає можливість нарахування заохочувальних балів.

Практичні роботи (r1)

Ваговий бал однієї практичної роботи – 2 бали (табл. 1). Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб завдання по практичній роботі вважалось зарахованим – 1,2 бали, тобто 60% від максимальної кількості за одну роботу.

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи:

$$r1 = 2 \text{ балів} \times 7 \ = 14 \text{ балів}.$$

Мінімальна кількість балів за всі практичні роботи:

$$r1_{min} = 1{,}2 \text{ балів} \times 7 \ = 8{,}4 \text{ балів}.$$

Таблиця 1

Рейтингові бали за практичну роботу

Бали	Критерій оцінювання
2,0	Робота виконана, зауважень немає, є відповіді на всі завдання.
1,8	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
1,6	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість завдання.
1,4	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину завдання.
1,2	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі завдання.
0,0	Робота не виконана.

Лабораторні роботи (r2)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 4 бали, з них 1 бал – експрес-контроль, 3 бали – захист лабораторної роботи (табл. 2, табл. 3). Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалось зарахованою – 2,4 бали, тобто 60% від максимальної кількості за одну роботу.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r2 = 4 \text{ балів} \times 6 \ = 24 \text{ бали}.$$

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r2_{min} = 2{,}4 \text{ балів} \times 6 \ = 14{,}4 \text{ бали}.$$

Таблиця 2

Рейтингові бали за експрес-контроль до лабораторної роботи

Бали	Критерії оцінювання
1,0	Вірна відповідь на п’ять питань
0,8	Вірна відповідь на чотири питання
0,6	Вірна відповідь на три питання
0,0	Вірна відповідь менше, ніж на три питання

Таблиця 3

Рейтингові бали за захист лабораторної роботи

Бали	Критерії оцінювання
3,0	Робота виконана, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
2,85	Робота виконана, є несуттєві зауваження, у відповідях трапляються неточності.
2,4	Робота виконана, є зауваження, є відповіді на більшість запитань .
2,1	Робота виконана, є помилки, є відповіді лише на частину запитань.
1,8	Робота виконана, є значні помилки, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Розрахунково-графічна робота (r3)

Розрахунково-графічна робота (РГР) полягає у нормуванні розмірної та геометричної точності деталей вузла та розробці машинобудівних креслеників, і складається з логічно пов’язаних завдань. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях. Оцінювання роботи здійснюється відповідно до таблиці 4.

Максимальна кількість балів становить:

$$r3 = 12 \text{ балів}.$$

Мінімальна кількість балів за РГР складає не менше 60% від максимальної кількості:

$$r3_{min} = 0{,}6 \times 12 = 7{,}2 \text{ балів}.$$

Таблиця 4

Рейтингові бали за розрахунково-графічну роботу

Бали	Критерій оцінювання
12,0	РГР виконана, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
10,8	РГР виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
9,6	РГР виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
8,4	РГР виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
7,2	РГР виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	РГР не виконана, звіт не представлений.

Модульна контрольна робота (r4)

Модульна контрольна робота складається з двох контрольних робіт.

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 5 балів. Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 5.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r4 = 5 \text{ балів} \times 2 = 10 \text{ балів}$$

Таблиця 5

Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
5,0	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
4,5	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
4,0	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
3,5	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
3,0	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0,0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або здобувач був відсутній

Заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Умови рубіжної атестації

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента), проводиться як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії семестрового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів під час заліково-екзаменаційної сесії.

УВАГА!

Необхідною умовою допуску до екзамену є:

– виконання та захист всіх лабораторних і практичних робіт та РГР;

– рейтингова оцінка повинна бути не менше 36 балів.

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Екзамен проводиться у письмовій формі. Час написання екзамену складає 60 хвилин.

Екзаменаційне завдання складається з чотирьох питань. Кожне питання максимально оцінюється у 10 балів.

Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів:

$$r5 = 10 \text{ балів} \times 4 \ = 40 \text{ балів}$$

Критерій оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 6.

Таблиця 6

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
10	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві неточності
9	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), можливі незначні помилки.
8	Добра відповідь (не менше 75% інформації), є помилки та неточності.
7	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації), відповідь неповна, є помилки.
6	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), є суттєві помилки.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних, штрафних балів та екзамену:

$$R = (r1 + r2 + r3 + r4) + r5 = \big(14 + 24 + 12 + (5 + 5)\big) + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни здобувач має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 7).

Таблиця 7

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 … 100	Відмінно
85 … 94	Дуже добре
75 … 84	Добре
65 … 74	Задовільно
60 … 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Предмет і мета дисципліни. Основні положення метрології. Фізичні величини та їх узаконені одиниці вимірювання. Одиниці довжини. Одиниці площинного кута.
2. Види вимірювань. Принцип вимірювання. Вимірювання пряме, непряме, опосередковане, сукупне, сумісне, абсолютне, відносне, однократне, багатократне, статичне, динамічне.
3. Методи вимірювання. Методика виконання вимірювання. Метод безпосередньої оцінки. Метод порівняння з мірою. Метод зіставлення. Метод одного збігу. Контактний метод. Безконтактний метод.
4. Види засобів вимірювальної техніки та їх метрологічні характеристики. Похибки засобів вимірювання. Нормальні умови. Похибка інструментальна, основна, додаткова. Повірка засобів вимірювання.

5. Повірка первинна, періодична, позачергова, інспекційна, експертна. Границя допустимої похибки засобу вимірювань. Клас точності засобу вимірювань.
6. Повірочні схеми засобів вимірювання. Державна повірочна схема. Локальна повірочна схема.
7. Похибки геометричної точності деталей машин. Точність розміру, форми, взаємного розташування поверхонь деталі, хвилястість та шорсткість поверхні. Причини виникнення похибок.
8. Похибки вимірювань та їх класифікація. Систематичні та випадкові похибки. Закон розподілення випадкових похибок.
9. Обробка результатів вимірювань. Невизначеність вимірювання. Представлення результату вимірювань.
10. Основні положення стандартизації. Об’єкти та основні завдання стандартизації. Види та категорії стандартів.
11. Рівні стандартизації: міжнародна, регіональна, національна. Нормативні документи.
12. Поняття взаємозамінності. Взаємозамінність повна, неповна, зовнішня, внутрішня, їх переваги та особливості застосування.
13. Основні терміни та визначення системи допусків і посадок ISO, розміри, відхилення, допуски, системи посадок.
14. Посадки з зазором, з натягом, перехідні та їх характеристики. Нормальні лінійні розміри.
15. Принципи побудови системи допусків та посадок. Інтервали номінальних розмірів. Квалітети. Формули для визначення допусків, одиниця допуску.
16. Принципи побудови системи допусків та посадок. Основні відхилення. Системи посадок: посадки в системі отвору і посадки в системі вала. Рекомендації з утворення посадок. Переважні поля допусків і посадки.
17. Вибір квалітетів залежно від точності об'єкта виробництва, типу посадок, рекомендацій для типових з’єднань деталей машин (підшипників кочення з валами та корпусами, шпонкових, штифтових з’єднань тощо).
18. Вибір граничних відхилень, не вказаних індивідуально. Методи вибору посадок. Вибір системи посадок.
19. Вибір посадок з зазором, з натягом та перехідних. Вибір посадок для типових деталей машин – зубчастих коліс, шківів, муфт, кілець, втулок тощо залежно від умов їх експлуатації.
20. Калібри для контролю лінійних розмірів.
21. Прилеглі поверхні і профілі, нормована ділянка, база.
22. Відхилення та допуски форми поверхонь. Поле допуску форми. Позначення допусків на кресленнях.
23. Відхилення та допуски розташування поверхонь. Поле допуску розташування. Позначення допусків на кресленнях.
24. Сумарні відхилення та допуски форми та розташування поверхонь. Нормування допусків форми та розташування поверхонь. Позначення допусків на кресленнях.
25. Незалежні та залежні допуски. Принцип максимуму матеріалу. Визначення дійсних значень залежного допуску. Позначення допусків на кресленнях.
26. Контроль деталей з залежними допусками. Технологічні переваги залежних допусків.
27. Параметри шорсткості поверхні. Напрямок нерівностей поверхні. Позначення шорсткості на кресленнях.
28. Нормування параметрів шорсткості. Складові структури поверхні. Недосконалості поверхні. Хвилястість поверхні.
29. Точність підшипників. Класи точності. Поля допусків підшипників. Розрахунок та вибір посадок підшипників . Види навантаження кілець підшипників. Режими роботи.
30. Вимоги до точності посадкових поверхонь деталей під підшипники. Позначення посадок на кресленнях.

31. Поля допусків та посадки з'єднань з призматичними шпонками. З’єднання вільне, нормальне, щільне. Посадки з шпонками сегментними, призматичними напрямними, клиновими.
32. Допуски та посадки штифтових з’єднань.
33. Взаємозамінність шліцьових з’єднань з прямобічним профілем. Способи центрування отвору втулки на шліцьовому валу.
34. Взаємозамінність шліцьових з’єднань з евольвентним та трикутним профілем. Позначення на кресленниках.
35. Основні поняття про різьбові з’єднання. Похибки різьби та їх вплив на згвинчування деталей. Приведений середній діаметр різьби.
36. Система допусків і посадок метричних різьб. Посадки із зазором: квалітети допусків, основні відхилення та поля допусків, довжини зґвинчування, класи точності, посадки, умовне позначення різьби.
37. Посадки з натягом та перехідні: допуски діаметрів різьби, основні відхилення та поля допусків, посадки, позначення на кресленниках.
38. Допуски кутів. Застосування ступенів точності.
39. Допуски конусів, поле допуску конуса. Посадки конічних з’єднань з зазором, з натягом і перехідні.
40. Способи фіксації взаємного осьового положення спряжених конусів. Позначення розмірів, допусків та посадок конусів на кресленниках.
41. Зубчасті передачі. Ступені точності та види спряжень зубчастих коліс.
42. Норми кінематичної точності, норми плавності та контакту циліндричних зубчастих коліс та передач.
43. Норми бічного зазору. Види спряжень. Вибір показників чи комплексів точності
44. Розмірні ланцюги, основні властивості, пряма та обернена задачі. Виявлення та побудова конструкторських розмірних ланцюгів.
45. Методи досягнення точності замикальної ланки. Метод повної взаємозамінності. Способи нанесення розмірів деталей.
46. Ймовірнісний метод розрахунку розмірних ланцюгів. Формули для розрахунку, переваги, недоліки та застосування методу. Метод групової взаємозамінності. Селективне складання. Способи сортування на групи.
47. Метод регулювання, рухомі та нерухомі компенсатори. Метод припасування. Формули для розрахунків, переваги, недоліки та застосування методів.
48. Особливості системи стандартів ISO GPS.
49. Нормоконтроль та метрологічна експертиза технічної документації
50. Основні завдання та принципи сертифікації. Види сертифікації та їх особливості.
51. Система управління якістю продукції. Завдання, переваги, механізми системи управління якістю. Показники якості продукції.
52. Цілі та завдання сертифікації продукції. Форми підтвердження відповідності продукції. Знак підтвердження відповідності. Організація проведення сертифікації.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

доцент кафедри конструювання машин,
кандидат технічних наук, доцент Юрій АДАМЕНКО
доцент кафедри конструювання машин,
кандидат технічних наук Сергій МАЙДАНЮК

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол №18 від 24.06.2026 р.)
Погоджено методичною комісією НН ММІ (Протокол №11 від 29.06.2026 р.)