



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	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС, 120 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР, РГР
Розклад занять	Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Мініцька Наталія Валентинівна, minitska27@gmail.com Практичні: к.т.н., ст.викл. Майданюк Сергій Володимирович maysv3@gmail.com , к.т.н., доцент Слободянюк І.В. ivannavalentinovna@gmail.com, к.т.н., доцент, Мініцька Наталія Валентинівна, minitska27@gmail.com Лабораторні: : к.т.н., ст.викл. Майданюк Сергій Володимирович maysv3@gmail.com , к.т.н., доцент Івановський О.А. alexeiivanovski@gmail.com, к.т.н., доцент, Мініцька Наталія Валентинівна, minitska27@gmail.com
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/u/0/c/MTQ1MjA2Mzk1NjUw

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 уміння 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. Метрологія, стандартизація 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 кресленнях.
- 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 вимірювальної 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 вимірювачі. 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-вимірювальній машині.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Розрахунково-графічна робота

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є набуття практичних навичок розробки точності механізмів та деталей машин, вміння працювати зі стандартами, довідковою літературою та правильно оформлювати креслення та іншу документацію у відповідності до вимог чинних стандартів. Розрахунково-графічна робота має бути здана і захищена до початку заліку.

Теми РГР включають розробку точності таких механізмів:

- коробок передач, подач та швидкостей металорізальних верстатів;
- редуктори механізмів;
- варіатори швидкості, привідні передачі;
- механізми реверсу, переключення подач, тощо.

Студенту видається складальне креслення механізму з поясненням його роботи, задається масштаб та інші вихідні дані

Розрахунково-графічна робота складається з таких основних розділів:

- призначаються номінальні розміри деталей у з'єднаннях. Проводиться розрахунок підшипників, розраховуються посадки, наводяться схеми розташування полів допусків підшипників;

- згідно зі стандартами та довідковими даними обґрунтовуються та призначаються поля допусків та посадки на з'єднання: гладкі, різьбові, шпонкові, шліцьові, тощо. Проводиться розрахунок посадок з зазором, з натягом, перехідних, дається схема полів допусків;
- для деталі, що вказує викладач, вибираються та обґрунтовуються допуски форми, розташування та шорсткість поверхонь, виконується робочий кресленик;
- розроблюються інструменти для контролю розмірів деталей. Проводяться розрахунки калібра-пробки та калібра-скоби для контролю отворів та валів, наводяться схеми полів допусків;
- проводиться розрахунок різьбової посадки з зображення схеми полів допусків по профілю;
- проводиться розрахунок розмірного ланцюга за методом повної взаємозамінності

Контрольні роботи

Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділами 1 і 2. Контрольна робота-2 виконується за розділами 3, 4 і 5.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

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 лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента 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 заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на екзамен. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем за всіма питаннями 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 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.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

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.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

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

-

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

Поточний контроль:

1. Лабораторні роботи:

Лабораторні роботи «Відхилення допусків форми» та «Відхилення допусків розташування» виконуються за одну пару (4 академічні години) і оцінюються спільно. Лабораторні роботи «Вимірювання зовнішніх поверхонь мікрометром» та «Вимірювання внутрішніх поверхонь індикаторним нутроміром» виконуються також за одну пару (4 академічні години) і теж оцінюються спільно.

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 4 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

3 бали x 7 = **21** бали.

Рейтингові бали за лабораторну роботу

Максимальна кількість вагових балів за кожний етап		Критерії оцінювання
Попередній контроль		
2		Тести з 5-ти завдань; одна відповідь – 0,4 балів
Захист лабораторної роботи		
Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	1	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
«дуже добре»	0,9	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість питань
«добре»	0,8	зауваження до звіту, відповіді на більшість питань
«задовільно»	0,7	зауваження до звіту, відповіді на половину питань
«достатньо»	0,6	Суттєві зауваження до отриманих результатів, відповідь на меншу частину питань
»		

«незадовільн о»	0	Звіт має виконано менше ніж на 60%.
--------------------	---	-------------------------------------

Мінімальна кількість балів за лабораторні роботи становить **12,6** балів.

- На практиці розглядаються завдання з розрахунково-графічної роботи (РГР).
Максимальна кількість балів за РГР становить **19 балів**.

Рейтингові бали за виконану роботу

Завдання	Максимальна кількість балів	Критерії оцінювання
1. Розрахунок характеристик трьох посадок.	2	Правильний розрахунок трьох посадок – 2 бали Правильний розрахунок двох посадок – 1,4 бали; Правильний розрахунок однієї посадки – 0 бали;
2. Вибір посадок підшипника кочення	2	Правильно вибрана посадка циркуляційно навантаженого кільця та місцево навантаженого кільця -2 бали; Правильно вибрана посадка одного з кілець підшипника-1,2 бали
3. Розрахунок виконавчих розмірів калібрів-пробок граничних та калібрів-скоб для контролю точності отворів та валів.	2	Правильно вибрані посадки -2 бали; Половина правильно вибраних посадок - 1 бали
4. Розрахунок характеристик різьбового з'єднання.	2	Правильний розрахунок – 2 бали; Неправильний розрахунок - 0
5. Вибір та обґрунтування допусків форми, розташування та шорсткості поверхонь	2	Правильний розрахунок – 2 бали; Неправильний розрахунок - 0
6. Шпонкові та шліцьові з'єднання.	2	Правильний розрахунок – 2 бали; Неправильний розрахунок - 0
7. Розрахунок розмірного ланцюга	3	Правильний розрахунок – 3 бали; Неправильний розрахунок - 0
8. Кресленик деталі.	4	Правильне креслення – 4 бали; Креслення виконано з не суттєвими зауваженнями – 3,6 Креслення виконано з суттєвими зауваженнями – 2,4
Всього	19	

Мінімальна кількість балів за РГР становить **11,4** балів.

- 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 5 балів (2 бали – перше питання та 3 бали – друге питання), всього складає **10 балів** за семестр (табл. 1).

Рейтингові бали за першу контрольну роботу

Таблиця 1

Бали	Критерій оцінювання
5	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
4,5	Вірна відповідь на 90 % питань
4	Вірна відповідь на 80 % питань
3,5	Вірна відповідь на 70 % питань
3	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 та Тематичної контрольної роботи №1. Для позитивного другого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист практичних робіт №4 , №5 і №6 та тематичної роботи №2.
- Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 2), 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 2

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: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 30 балів за умови виконання усіх практичних та кількості балів за видами робіт, відповідно:

- Тематичні контрольні роботи не менше 6 балів
- Захист РГР з практичних не менше 11,4 балів
- Захист лабораторних робіт не менше 12,6 балів

Бали за екзамен нараховуються за оцінювання 4-х питань, відповідно:

- Питання 1- 10 балів
- Питання 2- 10 балів
- Питання 3- 15 бали
- Питання 4- 15 бали

На екзамені студент може отримати максимальну кількість балів - 50 за 100-бальною шкалою, відповідно:

Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді на 7-5 балів, за неповну відповідь на 5-3 бали, за неправильне використання термінів на 1 бал.

Після оцінювання відповідей на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи) підсумовуються стартові бали та бали за екзамен, зводяться до рейтингової оцінки та переводяться до оцінок за університетською шкалою (табл.3).

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Таблиця 3

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 (екзамен) 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 № 1 від 31.08. 2021)