

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра надійності техніки

„ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан механіко-технологічного
факультету
Братішко В. В.
„ 7 ” 2022 р.

„РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри
надійності техніки
протокол № 10 від 5 травня 2022 р.
Завідувач кафедри
Новицький А. В.

„РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Агроінженерія»
Сівак І. М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання

Спеціальність	208 - Агроінженерія
Факультет	Механіко-технологічний
Розроблено	к.т.н., доцент Ревенко Юлій Іванович (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Напрямок підготовки	208 - Агроінженерія	
Спеціальність		
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	100	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	-	год.
Лабораторні заняття	15 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	год.
Індивідуальні завдання	-	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення дисципліни, знання і вміння, що набуваються в процесі вивчення дисципліни, значення та місце курсу в системі підготовки інженера-механіка сільськогосподарського господарства.

Вивчення дисципліни дозволить майбутнім спеціалістам оволодіти необхідним рівнем проектування технологічних процесів, складальних одиниць, оснащення шляхом використання принципів взаємозамінності, стандартизації і забезпечення засобами вимірювання і контролю основних параметрів для забезпечення якості виробів сільськогосподарського машинобудування.

Отримані знання по дисципліні ВСТВ повинні забезпечити створення методичної основи в подальшій підготовці студента по питанням стандартизації і

метрології при вивченні інших дисциплін і підвищення знань в практичній інженерній і науковій роботі.

Завдання. В процесі вивчення дисципліни перед майбутніми спеціалістами ставляться наступні задачі:

- вивчити теоретичні основи стандартизації;
- оволодіти методикою вибору і призначення полів допусків і посадок для гладких циліндричних з'єднань, специфікою призначення посадок для підшипників кочення, вирішення задач розмірного аналізу і головне, - навчитись оцінювати і аналізувати вплив призначених допусків на якісні показники виробів і їх частин;
- оволодіти навиками обов'язкового використання стандартів, що мають важливе відношення до проектування виробів з високим рівнем уніфікації і взаємозамінності його складових частин, з відповідним рівнем надійності і довговічності
- придбати практичні навички в користуванні універсальними засобами вимірювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні питання теорії взаємозамінності і основи технічних вимірювань;
- методики розрахунку і вибору посадок типових з'єднань;
- призначення норм правила точності геометричних параметрів;
- конструкції, характеристики і правила настройки засобів вимірювання;
- методологічні основи стандартизації, сертифікації і якості продукції;

вміти:

- досконало користуватися таблицями ЄСКД при виборі і призначенні точності геометричних параметрів;
- позначати норми точності на кресленнях;
- оформляти технічну документацію в відповідності вимогам стандартів ЄСКД, ЄСДП, ЄСТП;
- призначати і користуватись засобами вимірювання лінійних і кутових розмірів;
- володіти методиками обробки результатів вимірювання, розмірного аналізу, визначення показників якості продукції машинобудування.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:
 – скороченого терміну денної форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Стандартизація														
Тема 1. Роль стандартизації та взаємозамінності	1	1	1					2						
Тема 2. Стандартизація	2	2	2					4						
Тема 3. Методичні основи стандартизації	1	1	2					4						
Разом за змістовим модулем 1	4	4	5					10						
Змістовий модуль 2. Технічні вимірювання														
Тема 1. Універсальні засоби вимірювання	2	2	2			10		10						
Разом за змістовим модулем 2	2	2	2			10		10						
Змістовий модуль 3. Взаємозамінність														
Тема 1. Загальні принципи взаємозамінності	1	1	2					2						
Тема 2. Точність обробки деталей машин при виготовленні та відновленні	3	3	4			2		4						
Тема 3. Взаємозамінність гладких циліндричних з'єднань	2	2	2			4		4						
Тема 4. Загальні принципи розрахунку та вибору посадок	3	3	-			14		15						
Разом за змістовим модулем 3	11	11	8			20		25						
Усього годин	17	17	15			30		45						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Універсальні засоби вимірювання. Класифікація	2
2	Методи вимірювання. ПКМД. Штангенінструмент. Мікрометричний інструмент	2
3	Вимірювання та визначення відхилень форми поверхонь автотракторних гільз	2
4	Вимірювання та визначення відхилень форми поверхонь автотракторних поршнів	2
5	Вимірювання розмірів та визначення відхилень форми поверхонь колінчастих валів автотракторних двигунів	2
6	Вимірювання та визначення відхилень форм поверхонь поршневих пальців мінометром	2
7	Вимірювання та визначення відхилень форм поверхонь поршневих пальців важільною скобою та сортування їх на розмірні групи	2
8	Вимірюванню та визначенню відхилень форм поверхонь поршневих пальців (плунжерів) важільним мікрометром	2
9	ДСТУ 2500-94. Основні поняття та визначення	2
10	Схеми полів допуску	2
11	Розрахунок та вибір квалітетів та посадок з'єднань перехідного характеру.	2
12	Розрахунок та вибір квалітетів та посадок з'єднань з натягом	2
13	Розрахунок та вибір квалітетів та посадок з'єднань з гарантованим зазором	2
14	Розрахунок розмірів деталей при селективному складанні	2
15	Розрахунок ймовірності виникнення зазорів та натягів при посадках перехідного з'єднання	2
16	Розрахунок та вибір квалітетів та посадок для підшипникового з'єднання	2
17	Розрахунок розмірного ланцюга	2

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Перелік контрольних питань

	Питання 1. Завдання стандартизації полягає:
а	у розвитку машинобудування;
б	у забезпеченні безпеки для життя та здоров'я людини, тварини, рослини та відповідності об'єктів стандартизації своєму призначенню;
в	у впровадженні нових матеріалів;
с	у створенні комплексу нормативних документів.

	Питання 2. Вищим державним органом із стандартизації є:
а	Кабінет Міністрів України;
б	адміністрація Президента України;
в	Держстандарт України.

	Питання 3. Систематизація:
а	має на меті розташування матеріалу в певному порядку і послідовності, зручній в користуванні;
б	розташування за класами, підкласами і розрядами;
в	діяльність по упорядкуванню.

	Питання 4. Дійсна поверхня:
а	поверхня заданої геометричної форми, яка не має відхилень форми (визначена кресленням);
б	поверхня, яка обмежує деталь і відокремлює її від навколишнього середовища (одержана в процесі виготовлення деталі);
в	поверхня заданої геометричної форми, яка не має відхилень від форми (одержана в процесі виготовлення деталі);
с	поверхня, яка обмежує деталь і відокремлює її від навколишнього середовища (визначена кресленням).

	Питання 5. Реальна поверхня:
а	поверхня, що обмежує деталь і відокремлює її від навколишнього середовища;
б	поверхня ідеальна, форма якої задана кресленням;
в	поверхня, що має форму номінальної і розташована поза матеріалом деталі;
с	лінія перетину поверхні з площиною.

	Питання 6. Хвилястість - це:
а	комплексний показник відхилень плоских поверхонь;
б	одиничний показник відхилень плоских поверхонь;
в	пряма, яка дотикається до реального профілю;
с	сукупність періодичних виступів і западин, у яких відстань між сусідніми виступами чи западинами перевищує базову довжину.

	Питання 7. Національна стандартизація - :
а	стандартизація, що проводиться на міжнародному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів усіх країн;
б	стандартизація, що проводиться на відповідному регіональному рівні, та участь у якій відкрита для відповідних органів країни певного географічного чи економічного простору;
в	стандартизація, що проводиться на рівні однієї країни
с	

	Питання 8. Розшифруйте позначення стандарту ДСТУ:
а	державні стандарти України, затверджені Держстандартом України;
б	державні стандарти, через які впроваджено стандарти Міжнародної організації із стандартизації;
в	державний стандарт України, прийнятий Міждержавною Радою;
с	державні стандарти затверджені Мінбудархітектури України.

	Питання 9. Державна система стандартизації України (ДССУ) належить:
а	до системи взаємопов'язаних стандартів;
б	до єдиної системи конструкторської документації;
в	до єдиної десяткової системи класифікації промислової і сільськогосподарської продукції (ЄДСКП);
с	до єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД).

	Питання 10. Точність обробки:
а	це різниця між дійсним і номінальним значенням параметру;
б	міра відповідності дійсних значень геометричних параметрів їх номінальним значенням;
в	міра відповідності значень дійсних параметрів їх номінальним значенням;
с	відсутність грубих похибок.

	Питання 11. Метод вимірювання штангенінструментами?
а	Відносний
б	Абсолютний
в	Посередній
с	Комплексний

	Питання 12. Скоба важільна належить до
а	Штрихових засобів вимірювання
б	Мікрометричних засобів вимірювання
в	Важільних засобів вимірювання
с	Індикаторних засобів вимірювання

	Питання 13. Вимірювання в машинобудуванні і ремонті охоплює головним чином
а	Геометричні параметри
б	Фізичні параметри
в	Відносні параметри
с	Гідравлічні параметри

	Питання 14. Індикаторні глибиноміри призначені для вимірювання
а	Абсолютним методом
б	Відносним методом
в	Прямим методом
с	Комплексним методом

	Питання 15. Гладенький мікрометр МК виготовляють з ціною поділки
а	0,1 мм
б	0,5 мм
в	0,01 мм
с	0,02 мм

	Питання 16. Штангенциркуль призначено :
а	Для зовнішніх, внутрішніх вимірювань та для визначення глибини
б	Тільки для зовнішніх і внутрішніх вимірювань
в	Тільки для визначення глибини
с	Для визначення відхилень

	Питання 17. Мікрометр важільний належить до
а	Штихових засобів вимірювання
б	Мікрометричних засобів вимірювання
в	Важільних засобів вимірювання
с	Індикаторних засобів вимірювання

	Питання 18. Абсолютне вимірювання
а	Базується на порівнянні вимірювальної величини з відомим значенням установчої міри
б	Основає на прямих вимірюваннях величини і використанні значень фізичних
в	Характеризується безпосередньою оцінкою значень вимірювальної величини або відхилень
с	Забезпечується безпосереднім дотиком вимірювальних поверхонь приладу та деталі

	Питання 19. Індикаторні глибиноміри призначені для
а	Розмітки плит
б	Настойки інструментів
в	Вимірювання зовнішніх розмірів
с	Вимірювання отворів висот уступів

	Питання 20. Гладенькі мікрометри МК виготовляють з межами вимірювань
а	0 – 5 мм
б	100 – 125 мм
в	100 – 200 мм
с	500 – 1000 мм

	Питання 21. Взаємозамінність – це ...
а	Організація масового виробництва з конвеєрним складанням.
б	Властивість незалежно виготовлених деталей займати свої місця у машині без додаткових операцій обробки, підбору чи припасування.
в	Діяльність по упорядкуванню.
с	Виробництво запасних частин

	Питання 22. Допуск посадки визначається за формулою:
а	$TS(TN) = S \max(N \max) - S \min(N \min)$
б	$TS(TN) = TD - Td$
в	$TS(TN) = D \max - D \min$
с	$TS(TN) = d \max - d \min$

	Питання 23. Гладкі циліндричні з'єднання за призначенням поділяються на типи:
а	Рухомі, із зазором, з натягом
б	Рухомі, нерухомі, перехідні
в	Із зазором, натягом, перехідні
с	Вільні, щільні, нормальні

	Питання 24. За різновидом тертя, що виникає між поверхнями тертя рухомої опори (підшипника), підшипники поділяються:
а	На підшипники кочення і підшипники ковзання
б	На підшипники одно-, дво-, і багаторядні
в	На підшипники кулькові і голчасті
с	На підшипники радіальні і радіально-упорні

	Питання 25. Розмірний ланцюг – це...
а	Ланцюг, що забезпечує роботу зубчастої передачі
б	Сукупність розмірів, які утворюють замкнений контур
в	Розміри, що визначають значення замикальної ланки
с	

	Питання 26. Зубчасті передачі за розташуванням вісей поділяються:
а	На прямозубі, косо зубі і шевронні
б	На евольвентні, циклоїдні

в	З прямими, тангенціальними, коловими, циклоїдними зубами
с	Циліндричні, конічні, гвинтові, гіпоїдні, червячні, спіроїдні

	Питання 27. При селективному складанні збільшується:
а	величина допуску отвору
б	точність складання
в	величина допуску вала
с	довільно кількість груп сортування

	Питання 28. При реверсивних навантаження шпонкового з'єднання призначають:
а	вільне з'єднання
б	нормальне з'єднання
в	стандартне з'єднання
с	щільне з'єднання

	Питання 29. Контроль різьби не можна здійснити:
а	відносним методом
б	комплексним методом
в	диференційним методом
с	поелементним методом

	Питання 30. До переваг селективного складання належить:
а	зменшення групового допуску
б	збільшення незавершеного виробництва
в	збільшення розмірних груп
с	введення додаткового контролю

8. Методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод;
- проблемного виконання;
- частково-пошуковий (евристичний);
- дослідницький;
- інформаційно-повідомляючий метод;
- інструктивно-практичний метод;
- пояснювально-спонукальний метод викладання і частково-пошуковий метод;
- спонукальний метод навчання і пошуковий метод.

9. Форми контролю.

Оцінювання. Контроль знань: поточний (опитування, контрольні і самостійні роботи, тестування, атестація), підсумковий.

Оцінювання знань відбувається за модульно-рейтинговою системою оцінювання знань.

Рейтинг студента із засвоєння навчальної дисципліни складається з рейтингу з навчальної роботи – 70 балів та рейтингу з атестації – 30 балів. Таким чином, на оцінювання засвоєння змістових модулів, на які поділяється навчальний матеріал дисципліни, передбачається 70 балів. Рейтингові оцінки із

змістових модулів, як і рейтинг з атестації, теж обчислюються за 100-бальною шкалою.

Екзамени, заліки та диференційовані заліки проводяться відповідно до вимог «Положення про екзамени та заліки в Національному університеті біоресурсів і природокористування України» (2019 р).

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. ДСТУ 2500-94 / 2 шт./.
2. ГОСТ 25346-82 / 20 шт./.
3. ГОСТ 25347-82 / 25 шт./.
4. Пакет контрольних карток /30шт./ по темі: “Геометрична взаємозамінність”.
5. Пакет контрольних карток /30шт./ по темі: “Основні принципи побудови ЄСДП”.
6. Пакет контрольних карток /30шт./ по темі: “Допуски і посадки. Схеми розташування полів допусків”.
7. Пакет контрольних карток /30шт./ по темі: “Основи технічних вимірювань”.

12. Рекомендована література

Перелік наочних та інших посібників, методичних вказівок з вивчення дисципліни „Проектування технологічних процесів”

12.1. Методичні вказівки

1. Вимірювання розмірів та визначення відхилень форми поверхонь автотракторних гільз
2. Вимірювання розмірів та визначення відхилень форми поверхонь автотракторних поршнів
3. Вимірювання розмірів та визначення відхилень форми поверхонь колінчастих валів автотракторних двигунів
4. Вимірювання розмірів та визначення відхилень форми поверхонь поршневих пальців міліметром
5. Вимірювання та визначення відхилень форм поверхонь поршневих пальців важільною скобою та сортування їх на розмірні групи
6. Методичні вказівки по вимірюванню та визначенню відхилень форм поверхонь поршневих пальців (плунжерів) важільним мікрометром

12.2. Підручники

1. Серий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання.-К.: Урожай, 1995.-263с.
2. Саранча Г.А. Метрологія і стандартизація: Підручник-К.: Либідь, 1997.-191с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Варламова Л.П. Допуски и посадки. Обоснование выбора: Учеб. Пособие для студентов машиностроительных вузов.- М.:Высшая школа, 1984.-112с.
4. Допуски и посадки: Справочник: В 2 ч. /В.Д.Мягков, М.А.Палей, А.Б. Романов, В.А.Брагинский.-Л.: Машиностроение, 1983.-905с.
5. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник.-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1979.- 343 с.
6. Иванов А.И., Полещенко П.В. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям.-М.: Колос, 1977.-224с.
7. Дипломне та курсове проектування /За ред. О.В. Дацишина- К.: Урожай, 1996.-192с.

12.3. Стандарти

1. ДСТУ2500-94
2. ДСТУ 1.5-93
3. ГОСТ 25346-82
4. ГОСТ 25347-82
5. ГОСТ 12.2061-81
6. ГОСТ 12.2003-91
7. ГОСТ 166-89
8. ГОСТ 27674-88
- 9.ГОСТ 23.204
- 10.ГОСТ 2.309- 88

13. Зміст дисципліни. Назва тем, їх зміст.

Модуль 1

Тема 1. Роль стандартизації та взаємозамінності.

Стандартизація і взаємозамінність як основа підвищення якості продукції машинобудування. Зв'язок курсу ВСТВ з іншими загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами. Мета, задачі і методика вивчення курсу. Постанови Кабінету Міністрів про розвиток стандартизації і підвищення якості продукції.

Тема 2. Стандартизація

Державна система стандартизації. Методичні основи стандартизації. Виникнення і розвиток стандартизації. ДСТУ. Порядок розробки, затвердження і впровадження стандартів. Міжнародна стандартизація.

Тема 3. Методичні основи стандартизації

Класифікація і кодування. Система переважаючих чисел, параметричні ряди. Симпліфікація, типізація, уніфікація, агрегування. Випереджаюча і комплексна стандартизація.

Модуль 2

Тема 1. Універсальні засоби вимірювання

Метрологічна характеристика універсальних засобів вимірювання. Плоско-паралельні кінцеві міри довжини. Умови вибору засобів.

Модуль 3

Тема 1. Загальні принципи взаємозамінності

Основи взаємозамінності. Виникнення взаємозамінності. Короткий нарис розвитку взаємозамінності. Значення взаємозамінності та її види.

Тема 2. Точність обробки деталей машин при виготовленні та відновленні

Точність обробки при виготовленні і ремонті деталей машин. Точність, як один із головних показників якості. Точність обробки, основні види похибок і причини їх виникнення. Нормована і дійсна точність. Поля розсіювання похибок, як характеристика точності. Застосування основних принципів теорії ймовірності при характеристиці розподілу дійсних розмірів при обробці. Визначення ймовірного проценту браку.

Відхилення форми і розташування поверхонь. Основні терміни і визначення. Відхилення і допуски поверхонь. Відхилення і допуски розташування поверхонь.

Хвилястість і шорсткість поверхонь. Вплив хвилястості і шорсткості на надійність і довговічність машин. Хвилястість поверхні, основні параметри. Шорсткість поверхні, основні параметри. Вибір параметрів шорсткості і їх значень в залежності від вимог до поверхні. Позначення шорсткості поверхонь на кресленнях.

Тема 3. Взаємозамінність гладких циліндричних з'єднань

Основні принципи побудови єдиної системи допусків і посадок /ЄСДП/. Типи гладких циліндричних з'єднань і експлуатаційні вимоги до них. ЄСДП і її зв'язок із міжнародною системою /ІСО/. Система отвору і система вала, інтервали розмірів, одиниця допуску, квалітет точності, ряди основних відхилень. Посадки, системність, класифікація. Схеми розташування полів допусків. Рекомендовані поля допусків і посадки. Умовні позначення посадок на кресленнях.

Тема 4. Загальні принципи розрахунку та вибору посадок

Область застосування, методики розрахунку і призначення посадок гарантованого зазору. Зміна зазору в процесі експлуатації. Ресурс з'єднань і його залежність від початкового зазору. Методика розрахунку посадок із зазором для підшипників рідинного тертя. Застосування посадок гарантованого зазору.

Застосування, методики розрахунку і призначення посадок гарантованого натягу. Загальні принципи вибору і призначення посадок гарантованого натягу. Вплив шорсткості і похибок форми поверхні на величину натягу в з'єднанні. Методики розрахунку і призначення посадок. Розрахунок зусилля запресування-випресування. Приклади застосування посадок.

Застосування і призначення посадок перехідного характеру. Загальна характеристика посадок перехідного характеру. Розрахунок ймовірності отримання зазорів-натягів в з'єднанні. Приклади застосування посадок.