

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту

інженерної механіки

Романишин Л.І.

2022 року



**ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА

I рівень вищої освіти (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

галузь знань

13 Механічна інженерія

(шифр і назва)

спеціальність

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

ОПП

**Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та
обладнання**

(назва)

вид дисципліни

обов'язкова

обов'язкова /вибіркова

Робоча програма дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання» на здобуття I рівня вищої освіти (бакалаврський) за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Розробник:

доцент кафедри комп'ютеризованого
машинобудування, к.т.н., доцент



І. О. Шуляр

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування

Протокол від 31.08.2022 року № 1.

Завідувач кафедри комп'ютеризованого
машинобудування



В. Г. Панчук

Узгоджено:

Завідувач кафедри нафтогазових машин
та обладнання



Я.Т.Федорович

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг і сервісне обслуговування
нафтогазових машин та обладнання»



Т.Л.Романишин

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» згідно з чинним НП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах
			Семестр 4
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)
Кількість кредитів ECTS	4	-	4
Кількість модулів	1	-	1
Загальний обсяг часу, год	120	-	120
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	54	-	54
лекційні заняття	18	-	18
семінарські заняття	-	-	-
практичні заняття	18	-	18
лабораторні заняття	18	-	18
Самостійна робота, год, у т.ч.	66	-	66
виконання курсової роботи	-	-	-
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-	-	-
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	6	-	6
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	24	-	24
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	18	-	18
підготовка звітів з лабораторних робіт	18	-	18
підготовка до екзамену	-	-	
Форма семестрового контролю	Залік		Залік

2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

В основу сучасного промислового виробництва покладено масовість. А в умовах масового виробництва широко застосовується спеціалізація і кооперування. Лише таке виробництво здатне задовільнити зростаючі потреби народного господарства, підвищувати продуктивність праці, ефективність і якість виробів. Якість продукції повинна постійно зростати, відповідати кращим вітчизняним і зарубіжним зразкам.

Підвищення якості машин і механізмів можливе на основі принципів взаємозамінності, стандартизації і при впровадженні прогресивних методів і засобів контролю в машинобудуванні.

Враховуючи це, в навчальний план підготовки бакалавра введено дисципліну " Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання".

Мета вивчення дисципліни – набуття фахівцями компетенцій щодо основ взаємозамінності, стандартизації і метрології, здобуття навичок використання і дотримання вимог стандартів, виконання розрахунків з вибору посадок типових спряжень, метрологічного забезпечення при виготовленні машин.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України та ОПП:**

загальних:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

фахових:

- здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації;
- здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невідзначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання;
- здатність проводити перевірку технічного стану устаткування в експлуатаційних умовах, оцінку відповідності чинним нормативним документам.

Результати навчання дисципліни **деталізують такі програмні результати навчання, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України та ОПП:**

- знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі;
- знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку;
- відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її;
- розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання;
- застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні;
- вміти на основі оцінки технічного стану застосовувати сучасні методи ремонту та ре-новації обладнання.

3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література порядковий номер
		ДФН	ЗФН	
		18		
М 1	Основи взаємозамінності в машинобудуванні	10		
ЗМ1	Взаємозамінність, допуски і посадки в машинобудуванні	10		
Т 1.1	Загальні положення курсу. Взаємозамінність. Основні поняття.	1		1 2
Т 1.2	Взаємозамінність за геометричними параметрами. Поняття про номінальні, дійсні та граничні розміри, граничні відхилення та допуски. Поняття про з'єднання та посадки. Система допусків і посадок. Одиниця допуску. Квалітети. Нормальна температура вимірювань. Принципи вибору допусків.	2		1 4 7 8
Т 1.3	Теоретичні основи точності. Похибки виготовлення, вимірювання та їх аналіз. Статистичні методи оцінки показників точності виготовлення та вимірів. Поняття про технічні вимірювання. Засоби вимірювань. Метрологія як наукова основа технічних вимірювань. Метрологічні показники засобів вимірювального контролю. Класифікація методів і засобів вимірювань.	1		1 2 4 8
Т 1.4	Взаємозамінність, стандартизація та контроль відхилень форми і розташувань поверхонь. Взаємозамінність за формою та розташуванням роверхонь деталей. Методи та засоби вимірювань відхилень форми та розташування поверхонь. Взаємозамінність, стандартизація та контроль хвилястості та шорсткості поверхонь деталей машин. Вплив хвилястості та шорсткості на якість продукції. Шорсткість. Поняття про базову довжину, середню лінію профілю. Параметри шорсткості. Типи напрямків нерівностей. Хвилястість, параметри хвилястості. Методи та засоби вимірювання хвилястості та шорсткості поверхонь.	2		1 2 4 7 8
Т 1.5	Взаємозамінність, методи та засоби контролю гладких поверхонь. Єдина система допусків і посадок. Розрахунок і вибір посадок, приклади їх застосування. Допуски та посадки підшипників кочення. Допуски та посадки деталей із пластмас. Калібри для гладких циліндричних деталей, їх класифікація та конструкція. Допуски калібрів, схеми їх розташування.	4		1 2 4 7 8
ЗМ2	Взаємозамінність типових з'єднань і основи стандартизації	8		

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література порядковий номер
		ДФН	ЗФН	
Т 2.1	Основні поняття теорії та практики розрахунку розмірних ланцюгів. Терміни та визначення. Прямі та зворотні задачі, що вирішуються розмірними ланцюгами. Способи вирішення задач. Взаємозамінність, стандартизація точності, методи та засоби контролю кінцевих з'єднань та кутів. Допуски на кутові розміри. Взаємозамінність за геометричними параметрами кінцевих з'єднань. Методи і засоби контролю кутів і конусів.	1		1 2 4 7
Т 2.2	Взаємозамінність, стандартизація точності, методи та засоби контролю різьбових з'єднань. Класифікація різьб та експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань. Основні параметри різьб. Основні принципи забезпечення взаємозамінності циліндричних різьб. Відхилення кроку та кута профілю різьби та їх діаметральна компенсація. Зведений середній діаметр різьби та сумарний допуск середнього діаметру різьби. Посадки метричних різьб. Методи та засоби контролю різьб.	2		1 2 7
Т 2.3	Взаємозамінність, стандартизація точності, методи та засоби контролю зубчастих та черв'ячних передач Класифікація зубчастих передач, експлуатаційні й точнісні вимоги до них. Норми точності циліндричних зубчастих коліс. Вибір ступеню точності зубчастих коліс. Мінімальний гарантований зазор та допуски на нього. Методи та засоби контролю зубчастих коліс.	2		1 2 4 7
Т 2.4	Взаємозамінність, стандартизація точності, методи та засоби контролю шпонкових та шліцевих з'єднань. Класифікація шпонкових та шліцевих з'єднань. Допуски, посадки та контроль призматичних шпонкових з'єднань. Допуски, посадки та контроль шліцевих з'єднань з прямобічним профілем зуба. Допуски та посадки шліцевих з'єднань з евольвентним профілем зуба.	1		1 2 4 7
Т 2.5	Основні положення державної системи стандартизації України. Визначення. Основні принципи стандартизації. Об'єкти стандартизації. Категорії та види стандартів. Система органів і служб стандартизації. Стадії розробки стандартів. Порядок розроблення, затвердження, впровадження та перегляду стандартів. Системи стандартів. Міжнародна стандартизація. Міжнародні організації з стандартизації (ІСО) та їх значення. Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК). Міжнародне співробітництво в галузі метрології. Науково-методичні основи стандартизації. Принципи стандартизації. Види і методи стандартизації. Стандартизація, якість і сертифікація продукції	2		1 2 4 13

Всього: Модуль 1 – змістових модулів -2.

3.2 Теми практичних занять

Теми практичних занять дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	порядковий номер
		18		
М 1	Основи взаємозамінності в машинобудуванні	9		
ЗМ 1	Взаємозамінність, допуски і посадки в машинобудуванні	9		
П 1.1	Єдина система допусків і посадок	3		8, 9
П 1.2	Геометрична точність деталей	3		8
П 1.3	Допуски калібрів	3		11
ЗМ 2	Взаємозамінність типових з'єднань і основи стандартизації	9		
П 2.1	Визначення допусків і посадок шпонкових і шліцьових з'єднань	2		2, 9
П 2.2	Розрахунок розмірних ланцюгів	3		2, 9
П 2.3	Розрахунок зубчастих передач	2		2 9
П 2.4	Метрична різьба	2		2, 8, 9

3.3 Теми лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Теми лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Обсяг годин		Література
		ДФН	ЗФН	порядковий номер
		18		
М 1	Основи взаємозамінності в машинобудуванні	10		
ЗМ 1	Взаємозамінність, допуски і посадки в машинобудуванні	10		
Л 1.2	Основи технічних вимірювань	2		11
Л 1.3	Визначення типу посадки	2		11
Л. 1.4	Дослідження рівня точності виготовлення деталей	2		11
Л 1.5	Вимірювання деталей штангенінструментами	2		12
Л 1.6	Визначення придатності калібрів-пробок на вертикальному оптичному мікрометрі	2		11
ЗМ 2	Взаємозамінність типових з'єднань і основи стандартизації	8		
Л 2.1	Визначення придатності калібрів-скоб на горизонтальному оптичному мікрометрі	2		11
Л 2.4	Засоби вимірювання різьбових поверхонь	2		12
Л 2.5	Визначення приведенного середнього діаметру різьби на малому інструментальному мікроскопі	2		12
Л 2.6	Дослідження залежності допустимих відхилень розміщення шліців від допусків на основні параметри шліцевого вала	2		12

3.4 Завдання для самостійної роботи студента

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин	Література
			порядковий номер
М 1	Основи взаємозамінності в машинобудуванні	24	
ЗМ 2	Основи стандартизації	24	
Т 2.5	Стадії розробки стандартів. Порядок розроблення, затвердження, впровадження та перегляду стандартів.	4	1 13
Т 2.5	Системи стандартів.	2	13
Т 2.5	Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК).	2	13
Т 2.5	Міжнародне співробітництво в галузі метрології.	2	13
Т 2.5	Принципи стандартизації.	4	13
Т 2.5	Види і методи стандартизації.	2	13
Т 2.5	Стандартизація та якість продукції.	4	13
Т 2.5	Сертифікація продукції.	4	13

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література

1. Шуляр І.О., Петрина Ю.Д., Вуйцік С.Д. Основи взаємозамінності в машинобудуванні. - Івано – Франківськ, 2017. - 69 с.
2. Шуляр І.О. Взаємозамінність типових з'єднань. - Івано- Франківськ . 2018. - 40 с.

4.2 Додаткова література

3. ДСТУ 2500-94. Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми.
4. Взаємозамінність, стандартизація і технічні виміри. Конспект лекцій / І. А. Селіверстов. – Херсон, ХНТУ, 2008 – 135с.
5. 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.
6. O Onysko, V Panchuk, V Kopei, Y Havryliv and I Schuliar. Investigation of the influence of the cutter-tool rake angle on the accuracy of the conical helix in the tapered thread machining. Journal of Physics: Conference Series 1781 (2021) 012028.
7. Ілюстрації до лекційного матеріалу курсу ВСТВ. - Івано-Франківськ, 2010. – 26 с.

4.3 Література та методичне забезпечення практичних занять

8. Шуляр І.О. Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Взаємозамінність, стандартизація. 2015. - 50 с.
9. Петрина Ю.Д., Шуляр І.О., Вуйцік С.Д. Методичні вказівки, програма і контрольні завдання до курсу "Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання". - Івано-Франківськ, 2014. - 49 с.
10. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Практикум. Частина 1 [Текст] : навч. посібн. / Ю.І. Адаменко, О.М. Герасимчук, С.В. Майданюк, Н.В. Мініцька, В.А. Пасічник, О.А. Плівак. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. – 164 с. ISBN 978-966-286-096-2

4.4 Література та методичне забезпечення лабораторних занять

11. Шуляр І.О. Лабораторний практикум дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» Ч.1. - Івано-Франківськ, 2021. -81с.
12. Шуляр І.О. Лабораторний практикум дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» Ч.2. - Івано-Франківськ, 2021. -116с.

4.5 Література та методичне забезпечення самостійної роботи

13. Петрина Ю.Д., Форович Л.Л., Онисько О.Р. Основи стандартизації. - Івано-Франківськ, 2008. - 18 с.

4.5 Інформаційні ресурси в Інтернеті

Електронний курс «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» для дистанційної форми навчання. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019 (автор Шуляр І.О.)

5 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання та вивчення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» використовуються такі форми навчання:

- лекції;
- практичні заняття, лабораторні роботи;
- самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, опрацювання питань, винесених на самостійне вивчення, підготовка до практичних занять та лабораторних робіт, виконання звітів з практичних та лабораторних робіт, підготовка до контрольних заходів.

Загалом в процесі вивчення дисципліни «Машини та обладнання для буріння нафтових і газових свердловин» відповідно до наказу № 150 від 24.06.2021 р. використовуються такі методи навчання: МН 1 – словесні методи (МН 1.1 - лекція, МН 1.3 – бесіда, МН 1.4 – інструктаж); МН 2 – наочні методи (МН 2.1 – ілюстрування; МН 2.2 – демонстрування, МН 2.4 – комп'ютерні і мультимедійні методи); МН 3 – практичні методи (МН 3.3 – лабораторні роботи, МН 3.4 - практичні роботи); МН 7 – аналітичний; МН 9 – порівняння; МН 17 – дослідницький; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 – робота під керівництвом викладача.

6 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Звіти з лабораторних та практичних робіт, здані з порушенням встановлених термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку (50 % від максимально можливої кількості балів).

Відвідування занять є обов'язковим. Пропущені з будь-яких причин заняття повинні бути відпрацьовані на індивідуальній консультації в присутності викладача. Консультації проводяться відповідно до встановленого графіка. У випадку мобільності, стажування або навчання за дуальною формою здобувач може навчатися згідно індивідуального плану навчання. В цьому разі план індивідуального навчання узгоджується з викладачем на початку семестру.

Студент отримує залік після успішного виконання всіх видів робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Списувати під час виконання лабораторних робіт, контролю засвоєння теоретичних знань чи підсумкової атестації заборонено. У разі виявлення плагіату чи недотримання вимог академічної доброчесності робота не зараховується. Студент має змогу повторно виконати завдання.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Для оцінювання студентів використовується система накопичування балів. Оцінювання знань студентів відбувається за трьома напрямками:

1. Оцінювання теоретичних знань
 2. Оцінювання практичних навиків.
 3. Оцінювання умінь при виконанні лабораторних робіт.
- Сумарна найбільша кількість балів – 100.

Оцінювання теоретичних знань проводиться за одним модулем. Найбільша кількість балів – 40.

Оцінювання практичних навиків відбувається на практичних заняттях при опитуванні студентів і розв'язку ними відповідних задач. Найбільша кількість балів – 30.

Оцінювання умінь при виконанні лабораторних робіт. Кожне оцінювання лабораторної роботи складається з двох оцінок. Перша – за знання теоретичного матеріалу, необхідного для виконання лабораторної роботи, друга – за якість виконання лабораторної роботи. Найбільша кількість балів – 30.

Таблиця 5 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань студентів з дисципліни
“ Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання ”

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Модуль 1	
Контроль засвоєння теоретичних знань модуля М1	40
Контроль практичних навиків	30
Контроль умінь при виконанні та захисті звітів з лабораторних робіт	30
Усього	100

Критеріями оцінювання теоретичних знань і практичних навиків є високий рівень обізнаності у визначених питаннях в поєднанні з вмінням правильно їх донести і застосувати на практиці із відповідним нарахуванням балів згідно із таблицею 5. Бали знімаються за такими пунктами (у відсотках до максимальної кількості балів):

1. Невірно побудований хід розв’язку задачі чи методика її розв’язання (30-50%).
2. Невірна відповідь на загальне опитування з теми заняття (80%).
3. Невчасно виконане практичне (теоретичне) завдання (20-40%).
4. Неакуратне оформлення лабораторної роботи (20-30%)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	
60-66	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни