

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

Л. І. Романишин

09 2021 року

Технологічні основи машинобудування

РОБОЧА ПРОГРАМА

Перший рівень (бакалавр)

галузь знань	<u>13 Механічна інженерія</u>
спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
ОПП	<u>Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання</u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>

Робоча програма дисципліни «Технологічні основи машинобудування» для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг і сервісне обслуговування нафтогазових машин та обладнання» на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Розробник:
проф. кафедри
комп'ютеризованого машинобудування,
д-р. техн. наук, доцент



Копей В. Б.

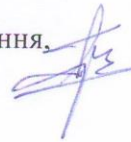
Робочу програму схвалено на засіданні комп'ютеризованого машинобудування.
Протокол від « 31 » 08 2021 року № 1.

Завідувач кафедри комп'ютеризованого машинобудування,
д-р. техн. наук, професор



Панчук В. Г.

Погоджено:
Завідувач випускової кафедри нафтогазових машин та обладнання,
канд. техн. наук, доцент



Федорович Я. Т.

Гарант освітньої програми,
доцент кафедри нафтогазових машин та обладнання,
канд. техн. наук, доцент



Романишин Т. Л.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Семестр 6		Семестр ____	
			Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	4		4			
Кількість модулів	1		1			
Загальний обсяг часу, год	120		120			
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	60		60			
лекційні заняття	36		36			
семінарські заняття	-		-			
практичні заняття	-		-			
лабораторні заняття	24		24			
Самостійна робота, год, у т.ч.	60		60			
виконання курсової роботи	-		-			
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-		-			
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	10		10			
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	40		40			
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	-		-			
підготовка звітів з лабораторних робіт	10		10			
підготовка до екзамену	-		-			
Форма семестрового контролю	Диф. залік		Диф. залік			

2. МЕТА І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Основною метою машинобудівного виробництва для виробника є досягнення прибутку. Максимальний прибуток можливий за умови виробництва машин високої якості, кількості з мінімальними витратами часу і коштів. Прикладна наука "Технологія машинобудування" вивчає технологічні процеси виготовлення машин потрібної якості і кількості в задані терміни при найменших затратах праці і найменшій собівартості. Проектування якісних технологічних процесів потребує знання принципів взаємозамінності і контролю в машинобудуванні, основ виробництва заготовок, механічної обробки та складання машин в умовах виробництва різного типу.

Метою курсу "Технологічні основи машинобудування" є надання знань і вмінь, необхідних інженеру для розроблення якісних технологічних процесів машинобудівного виробництва.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях і вміннях, отриманих студентами під час вивчення таких дисциплін як: "Вища математика", "Фізика", "Теоретична механіка", "Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка", "Механіка матеріалів і конструкцій", "Матеріалознавство", "Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання".

У викладанні використовується системний підхід, який передбачає застосування прогресивних методів і технічних засобів навчання на лекціях, практичних і лабораторних заняттях та стимулює самостійну роботу студентів і сприяє формуванню в них стійкої зацікавленості до вивчення науково-технічної інформації у всіх її видах і формах.

Після вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати основи технології машинобудування:

– об'єкти і структуру машинобудівного виробництва, шляхи досягнення мети виробництва, поняття про виріб, етапи виготовлення машин, виробничий і технологічний процеси, типи і форми організації виробництва;

– основи заготівельного виробництва, способи виготовлення заготовок, їх ознаки і критерії вибору;

– основні способи обробки заготовок (механічна обробка, термічна і хіміко-термічна обробка, покриття), роль механічної обробки, призначення обробки різанням і критерії вибору припусків, геометрії і режимів різання, інструментальних матеріалів;

– основні технологічні методи механічної обробки поверхонь заготовок залежно від їхньої форми, розмірів, вимог до точності і механічних властивостей матеріалу і типу виробництва;

– призначення технологічної системи та її складових, методи досягнення точності при механічній обробці заготовок і при складанні вузлів, структуру операцій механічної обробки, норми часу та методика їх розрахунку;

– технологічні можливості металообробних верстатів, різальних інструментів, інструментів для обробки заготовок методами поверхневого пластичного деформування і верстатних пристроїв,

– класифікацію деталей машин за технологічними ознаками і типові технологічні процеси механічної обробки простих за конструкцією деталей машин у різних типах виробництва;

– основи проектування технологічних процесів механічної обробки і складання машин;

– основи проектування оснастки та інструментів.

Вміти і мати навик:

– розробляти нескладні технологічні процеси виробництва різнотипних деталей з урахуванням типу виробництва (визначати тип виробництва і форму організації виробництва, аналізувати технологічність конструкції деталі, визначати спосіб виготовлення заготовки і послідовність операцій, вибирати методи обробки, різальні інструменти, верстати і оснастку, розраховувати припуски, режими обробки і норми часу);

– проектувати інструменти та елементи технологічної оснастки;

– оформляти технологічні та конструкторські документи;

– розв'язувати задачі технології машинобудування з застосуванням ЕОМ.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів **компетентностей**, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України та відповідною освітньо-професійною програмою:

загальних:

– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

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 приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання;

– здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування;

– здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання**, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України та відповідною освітньо-професійною програмою:

– 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;

– готувати виробництво та експлуатувати вироби, застосовуючи автоматичні системи підтримування життєвого циклу;

– розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання;

– розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
М 1	ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ	36	
ЗМ 1	Загальні відомості про процеси в машинобудівному виробництві	4	
Т 1.1	Вступ. Зміст і мета дисципліни. Предмет і завдання технології машинобудування. Машина та її елементи. Життєвий цикл машини та його стадії. Основна мета виробництва, шляхи її досягнення.	2	1, 2, 4, 5
Т 1.2	Виробничий процес і типи виробництва. Виріб. Виробничий і технологічний процеси, їхня структура. Структура машинобудівного заводу. Типи виробництва та їхні технологічні характеристики.	2	1, 2, 4, 5
ЗМ 2	Заготовки деталей машин. Механічна обробка заготовок.	12	
Т 2.1	Заготовки деталей машин. Початковий стан предметів виробництва. Сортамент прокату. Способи отримання заготовок, їхні ознаки і критерії вибору. Порівняльна характеристика способів отримання заготовок. Адитивні технології у виробництві заготовок.	4	1, 3, 4, 5, 8, 10
Т 2.2	Способи обробки заготовок. Припуски. Призначення способів і план обробки заготовок. Термічна і хіміко-термічна обробка. Покриття. Роль механічної обробки і способи формоутворення. Припуски: техніко-економічне значення, класифікація, схеми розміщення і методи визначення.	2	3, 1, 4, 5, 2
Т 2.3	Відомості про процеси різання і ППД Елементи різального клина і його геометрія. Режими і силові параметри процесу різання. Теплові явища. Зношування і стійкість інструмента. Вплив геометрії інструменту та умов різання на процес різання. Інструментальні матеріали. Оброблюваність матеріалів різанням. Загальні відомості про процеси поверхневого пластичного деформування.	2	3, 2, 4, 5, 9
Т 2.4	Механічна обробка заготовок. Положення, які визначають застосування механічної обробки. Класифікація методів механічної обробки. Технологічна система: склад, функції її елементів формотворні рухи. Класифікація верстатів. Типові плани обробки поверхонь заготовок. Структура операції. Продуктивність. Норма часу. Методи нормування.	4	3, 2, 4, 5
ЗМ 3	Обробка заготовок на металорізальних верстатах	8	
Т 3.1	Обробка на токарних верстатах. Призначення токарних верстатів. Токарно-гвинторізні верстати: основні частини та виконавчі поверхні, їхні функції. Пристрої і способи установки заготовок. Основні види робіт та інструменти. Різновиди токарних верстатів: технологічні можливості, застосування. Токарні верстати з ЧПК.	2	3, 4, 5, 8
Т 3.2	Обробка на фрезерних верстатах. Призначення фрезерних верстатів. Основні частини консольно-фрезерного верстата та їхні функції. Фрези і схеми фрезерування. Способи установки заготовок і фрез. Пристрої. Типи фрезерних верстатів та їхні технологічні можливості. Інші методи обробки лінійчатих поверхонь. Фрезерні верстати з ЧПК.	2	3, 4, 5, 8
Т 3.3	Обробка на свердлильних і розточувальних верстатах. Призначення і типи свердлильних верстатів; схеми обробки, інструменти та пристрої. Обробка на розточувальних верстатах. Верстати з ЧПК.	2	3, 4, 5, 8
Т 3.4	Абразивна обробка. Призначення шліфування. Абразивні матеріали та інструменти. Методи шліфування. Інші методи абразивної обробки.	2	3, 4, 5
ЗМ 4	Основи проектування технології виготовлення машин	6	

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
Т 4.1	Комплексні технологічні процеси. Поняття про комплексний технологічний процес і план обробки. Типізація технологічних процесів. Комплексні технологічні процеси виготовлення деталей “тіла обертання”. Комплексні технологічні процеси виготовлення деталей типу “не тіла обертання”.	2	1, 2 4, 5
Т 4.2	Технологічні процеси складання. Основні поняття технології складання машин. Методи досягнення точності складання. Технологія виконання складальних з'єднань.	2	1, 2 4, 5
Т 4.3	Проектування технологічних процесів. Зміст і завдання проектування ТП. Початкові дані. Техніко-економічні показники проектування. Загальна методика і послідовність проектування процесу виготовлення деталей. Підготовчий етап. Принципова схема виготовлення деталей. Маршрутна технологія. Операційна технологія. Автоматизоване проектування ТП. Проектування технології складання вузлів і машин.	2	1, 2, 4, 5, 11
ЗМ 5	Пристрої, промислові роботи та різальні інструменти	6	
Т 5.1	Верстатні пристрої. Призначення і класифікація верстатних пристроїв. Основні елементи верстатних пристроїв. Проектування і конструювання верстатних пристроїв.	2	11, 4, 5
Т 5.2	Промислові роботи. Типи промислових роботів та їхні можливості. Програмування промислових роботів. Інтеграція промислових роботів в гнучку виробничу систему.	2	6, 7, 8
Т 5.3	Різальні інструменти. Геометричні параметри різальної частини інструментів. Способи реалізації функцій різальної і калібрувальної частини. Кріпильна частина різального інструмента. Інструменти складеної та збірної конструкцій. Порядок проектування різальних інструментів.	2	1, 4, 5

Загальна кількість модулів – 1. Кількість змістових модулів – 5.

3.2. Зміст лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 - Зміст лабораторних занять

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), лабораторних занять (Л)	Обсяг, год.	Література
М 1	ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ	24	
ЗМ 3	Обробка заготовок на металорізальних верстатах		
Л 1	Конструкція і призначення токарних різців	2	12, 9
Л 2	Будова і технологічні можливості токарно-гвинторізного і токарно-револьверного верстатів	2	12
Л 3	Програмування токарного верстата з ЧПК	2	12, 8
Л 4	Конструкція, призначення і схеми роботи фрез. Будова і технологічні можливості фрезерних верстатів	2	12
Л 5	Програмування фрезерного верстата з ЧПК	2	12, 8
Л 6	Інструменти для обробки отворів і різьб. Будова і технологічні можливості свердлильних і розточувальних верстатів.	2	12
Л 7	Обробка отворів на верстаті з ЧПК	2	12, 8
ЗМ 4	Основи проектування технології виготовлення машин		
Л 8	Автоматизація розрахунку міжопераційних припусків, розмірів і допусків в Excel	2	13, 7, 6

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), лабораторних занять (Л)	Обсяг, год.	Література
Л 9	Автоматизація складання послідовності переходів, розрахунку режимів різання і технічного нормування операції в Python	2	13, 6, 11
Л 10	Автоматизоване проектування технологічного процесу механічної обробки в СПРУТ ТП	2	13, 6
ЗМ 5	Пристрої, промислові роботи та різальні інструменти		
Л 11	Проектування верстатного пристрою в SOLIDWORKS	2	13, 6, 7, 11
Л 12	Промислові роботи та гнучкі виробничі системи	2	12, 2, 8

3.3. Перелік видів самостійної роботи

Перед початком лабораторних занять студент повинен опрацювати теоретичний матеріал. Після заняття студент самостійно виконує розрахунки (у тім числі на ЕОМ) і подають завершену роботу перед початком наступного заняття. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу передбачається і в процесі опрацювання окремих змістових модулів лекційного курсу (табл. 5), а також під час підготовки до проведення структурного контролю.

Таблиця 5 - Зміст самостійної роботи над опрацюванням теоретичного матеріалу

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
М 1	ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МАШИНОБУДУВАННЯ	40	
ЗМ 1	Загальні відомості про процеси в машинобудівному виробництві	4	
Т 1.1	Машина та її елементи. Життєвий цикл машини і його стадії. Основна мета виробництва, шляхи її досягнення.	3	2, 4, 5, 14-16
Т 1.2	Структура машинобудівного заводу.	1	4, 5
ЗМ 2	Заготовки деталей машин. Механічна обробка заготовок.	13	
Т 2.1	Порівняльна характеристика способів отримання заготовок.	3	4, 5, 10, 14-16
Т 2.2	Термічна і хіміко-термічна обробка. Покриття.	3	4, 5, 14-16
Т 2.3	Елементи різального клина і його геометрія. Режими і силові параметри процесу різання. Вплив геометрії інструменту та умов різання на процес різання. Інструментальні матеріали. Загальні відомості про процеси поверхневого пластичного деформування.	4	3, 2 4, 5, 9
Т 2.4	Класифікація методів механічної обробки. Технологічна система: склад, функції її елементів формотворні рухи. Класифікація верстатів. Продуктивність. Норма часу. Методи нормування.	3	2, 4, 5, 14-16
ЗМ 3	Обробка заготовок на металорізальних верстатах	9	
Т 3.1	Пристрої і способи установки заготовок. Основні види робіт та інструменти. Різновиди токарних верстатів: технологічні можливості, застосування.	3	4, 5, 14-16
Т 3.2	Фрези і схеми фрезерування. Способи установки заготовок і фрез. Пристрої. Інші методи обробки лінійчатих поверхонь.	3	4, 5
Т 3.4	Призначення шліфування. Абразивні матеріали та інструменти. Методи шліфування. Інші методи абразивної обробки.	3	3, 4, 5, 14-16
ЗМ 4	Основи проектування технології виготовлення машин	9	
Т 4.1	Комплексні технологічні процеси виготовлення деталей		4, 5, 14-16

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
	“тіла обертання”. Комплексні технологічні процеси виготовлення деталей типу “не тіла обертання”.	3	
Т 4.2	Технологія виконання складальних з'єднань.	2	4, 5
Т 4.3	Загальна методика і послідовність проектування процесу виготовлення деталей. Підготовчий етап. Принципова схема виготовлення деталей. Проектування технології складання вузлів і машин.	4	2, 4, 5, 14-16
ЗМ 5	Пристрої, промислові роботи та різальні інструменти	5	
Т 5.1	Проектування і конструювання верстатних пристроїв.	1	4, 5, 11, 14-16
Т 5.2	Програмування промислових роботів. Інтеграція промислових роботів в гнучку виробничу систему.	2	6, 7, 8
Т 5.3	Способи реалізації функцій різальної і калібрувальної частини. Інструменти складеної та збірної конструкцій.	2	4, 5, 9, 14-16

4. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Основна література

1. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : навч. посібник для машинобуд. спец. вузів / П. О. Руденко. Київ : Вища шк., 1993. 414 с.
2. Копей В., Одосій З., Онисько О.. Технологія машинобудування : навчальний посібник. Частина 1. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. 217 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник. 2-ге вид., перероб. і допов. / За ред. М.А.Сологуба. Київ : Вища шк., 2002. 374 с.
4. Сторож Б.Д., Мазур М.П., Карпик Р.Т., Каразей В.Д. Технологічні основи машинобудування: Навч. посібник. Івано-Франківськ - Хмельницький : ТУП, 2003. 153 с.
5. Сторож Б.Д., Карпик Р.Т., Технологічні основи машинобудування: Навч. посібник. Івано-Франківськ : Факел, 2002. 182 с.

4.2 Додаткова література

6. Обработка металлов резанием : Справочник технолога. Второе издание, переработанное и дополненное / Под ред. А.А. Панова. Москва : Машиностроение, 2004. 784 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. 5-е изд. исправл. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Сулова. Москва : Машиностроение-1, 2003. Т. 1. 912 с.
8. The CNC Handbook: Digital Manufacturing and Automation from CNC to Industry 4.0 / Hans Bernhard Kief, Helmut A. Roschiwal, Karsten Schwarz. Industrial Press, Inc., 2021. 2156 p.
9. Kopei V.B., Onysko O.R., Panchuk V.G. Computerized system based on FreeCAD for geometric simulation of the oil and gas equipment thread turning // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 477. 2019. 012032. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/477/1/012032>
10. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок : Підручник. Львів: Світ, 1996. 368 с.
11. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт : Навчальний посібник / Юрчишин І.І. та ін. Видавництво НУ «Львівська політехніка». 2009. 528 с.

4.3 Методичні матеріали

12. Технологічні основи машинобудування: лабораторний практикум / Сторож Б.Д. та ін. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 50 с.
13. Технологічні основи машинобудування: розрахунково-графічний практикум / Сторож Б. Д. та ін. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 56 с.
14. Борушак Б.О. Методичні вказівки і контрольні завдання до вивчення дисципліни "Технологічні основи машинобудування" для студентів заочної форми навчання напряму підготовки 6.0902 - Інженерна механіка. Івано-Франківськ : Факел, 2001. 42 с.
15. Технологія машинобудування в нафтогазовій галузі: презентації для лекцій / В. Копей, Ю. Петрина, Б. Сторож, Р. Карпик. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. 186 с.

16. Одосій З.М. та ін. Технологічні основи машинобудування: робоча програма та методичні вказівки. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 22 с.

4.4. Технічні засоби, обчислювальна техніка та програмні засоби, які використовуються на лабораторних заняттях

Таблиця 6 - Технічні засоби, обчислювальна техніка та програмні засоби

Шифр	Назва
Л 1	Токарні різці, штангенциркуль, кутомір
Л 2	Токарно-гвинторізний верстат 1А616, токарно-револьверний верстат 1Н325, комплекти оснастки, штангенциркуль, лінійка
Л 3	Комп'ютер, CNC-симулятори: http://nraynaud.github.io/webgcode http://camotics.org/
Л 4	Фрези, штангенциркуль, кутомір. Вертикально- і горизонтально-фрезерні верстати 6Р12, 6Р82Г, комплекти оснастки, штангенциркуль, лінійка
Л 5	Верстат CNC 3018 Pro, комп'ютер, програма для керування верстатом з ЧПК: http://github.com/Denvi/Candle
Л 6	Інструменти для обробки отворів і різьб: свердла, зенкера, розвертки, мітчики, плашки, пристрої для кріплення інструментів, штангенциркуль, кутомір. Вертикально-свердлильний верстат 2А125, розточувальний верстат, комплекти оснастки, лінійка
Л 7	Верстат CNC 3018 Pro, комп'ютер, програма для керування верстатом з ЧПК: http://github.com/Denvi/Candle
Л 8	Комп'ютер, Excel, таблиця "Pupusk2.xls"
Л 9	Комп'ютер, інтерпретатор Python, програма "Режими різання"
Л 10	Комп'ютер, САПР ТП "Спрут ТП"
Л 11	Комп'ютер, САПР SOLIDWORKS
Л 12	Верстат CNC 3018 Pro, промисловий робот, комп'ютер, інтерпретатор Python

5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами виконання практичних робіт, лабораторних робіт та комплексного контролю засвоєння теоретичних знань модуля М1. Схему нарахування балів для оцінювання знань студентів з дисципліни наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань студентів

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Виконання та захист лабораторних робіт модуля ЗМ 3 (Л1-Л7)	49
Виконання та захист лабораторних робіт модуля ЗМ 4 (Л8-Л10)	21
Виконання та захист лабораторних робіт модуля ЗМ 5 (Л11-Л12)	14
Контроль засвоєння теоретичних знань модуля М1	16
Усього	100

Кількість балів за роботу на лабораторних заняттях, з теоретичним матеріалом та під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

Диференційований залік з дисципліни виставляється студенту відповідно до чинної шкали оцінювання, що наведена нижче.

Таблиця 8 - 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	задовільно
60-66	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни