

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувачка кафедри
Борисовська О.О. _____
«13» жовтня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біологічно сумісні матеріали та імпланти»

Галузі знань	09 «Біологія
Спеціальності	091 «Біологія та біохімія»
Освітній рівень.....	бакалавр
Освітньо-професійні програми	«Біологія»
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	4 кредитів ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Термін викладання	6-й семестр (11, 12 чверті)
Мова викладання	українська

Викладач: доц. Бучавий Юрій Володимирович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічно сумісні матеріали та імпланти» для бакалаврів спеціальностей 091 «Біологія та біохімія»/ Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2025. – 12 с.

Розробник:

- Бучавий Юрій Володимирович – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде корисною для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 091 Біологія та біохімія (протокол №2 від 13.10.25 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – полягає в формуванні знань, умінь, навичок та компетенцій у сфері використання біологічно сумісних матеріалів та імплантів, зокрема їх класифікації за фізико-механічними властивостями та клінічними вимогами, а також базових знань з анатомії людини для розуміння взаємодії між імплантами та реакцій тканин людини на них, специфіки використання матеріалів та ймовірних ризиків для здоров'я.

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН1	Знати основні фізико-механічні властивості матеріалів для виготовлення медичних виробів та імплантів
ДРН2	Розумітися на класифікації матеріалів для виготовлення імплантів та клінічних вимогах до них
ДРН3	Мати базові знання з анатомії та фізіології людини, зокрема кістково-м'язової системи та органів чуття
ДРН4	Знати основні типи реакцій в організмі людини при взаємодії з імплантами та мати узагальнену уяву про ускладнення й патології після вживлення імплантів
ДРН5	Вміти визначати біосумісні матеріали для виготовлення імплантів за результатами випробувань

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
35 Ціннісні компетенції фахівця Ф1 Вступ до спеціальності	Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності
Б3 Фізика Б5 Загальна та неорганічна хімія Б6 Органічна хімія Ф4 Біометрія	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
Ф4 Біометрія	Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторн і заняття	самостійн а робота	аудиторн і заняття	самостійн а робота	аудиторн і заняття	самостійна робота
лекційні	75	34	46	-	-	6	74
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	45	17	23	-	-	4	36
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	51	69	-	-	10	110

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	75
ДРН1 ДРН2	Поняття про живі і неживі матеріали та їх властивості. Історія, досвід та перспективи використання матеріалів для виготовлення медичних виробів, протезів та імплантів. Класифікації матеріалів за походженням, фізико-механічними та біосумісними властивостями. Узагальнені клінічні вимоги до матеріалів для виготовлення медичних виробів та імплантів.	13
ДРН1	Огляд властивостей металів і сплавів та сфери їх застосування в ортопедії і медичних виробках. Мікротекстура та мікроструктура металів та їх сплавів. Металевий зв'язок. Механічні властивості (пружність, пам'ять втомності, злам, знос, корозія). Вплив обробки сплавів на структуру та їх механічні властивості. Критерії щодо вибору металевих виробів у якості біоматеріалів. Приклади застосування металевих виробів для протезування.	13
ДРН1	Властивості керамічних матеріалів та сфери її використання для виготовлення медичних виробів та імплантів. Класифікація керамічних матеріалів за фізико-механічними властивостями та типом реакції в організмі людини при їх вживанні у якості імплантів. Основні механічні властивості керамічних матеріалів: мікроструктура та мікротекстура кераміки, атомні зв'язки і атомні структури, характеристики пружності та деформації. Основні напрямки використання керамічних імплантів в клінічній медицині, ортопедії та стоматології. Основні етапи виготовлення та обробки керамічних імплантів. Недоліки та обмеження при використанні керамічних матеріалів. Клінічні вимоги до біокерамічних виробів.	13
ДРН1	Огляд властивостей полімерів та сфера їх використання в медичній галузі. Огляд сучасних полімерних матеріалів, що застосовуються в медичній сфері. Класифікація фізико-механічних властивостей полімерів. Термостабільні та термопластичні полімери. Адитивні та конденсаційні полімери. Конфігурація і конформація полімерів. Реакція	14

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	полімеризації. Технології виготовлення та обробки полімерів. Біосумісні властивості полімерів та клінічні вимоги до виробів з них.	
ДРН3	Основи анатомії та фізіології людини як живого механізму. Клітини і тканини. Органи та системи. Епітелій. Нервова тканина. Сполучна тканина. Будова та властивості кістково-м'язової системи. Травми та патології опорно-рухового апарату людини. Органи чуття.	13
ДРН4	Узагальнені наслідки для організму людини від впливу імплантації біоматеріалів. Взаємодія між імплантатом і тканиною. Запалення та алергічні прояви. Етапи нормального загоєння ран після імплантації. Оцінка біосумісних властивостей матеріалів: біоінертність та біореактивність.	14
	ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	45
ДРН1	Мікроскопічний метод оцінки текстури металів та сплавів для виготовлення протезів	6
ДРН1	Мікроскопічний аналіз порушень структури керамічних імплантів	7
ДРН3	Аналіз кістково-м'язової системи людини за допомогою електронного анатомічного 3D атласу	6
ДРН5	Оцінка корозії металевих сплавів при їх взаємодії із фізіологічним розчином Рінгера-Локка	7
ДРН3	Мікроскопічний метод дослідження гістологічних препаратів тканин людини	7
ДРН4 ДРН5	Обґрунтування вибору біологічно сумісних матеріалів на основі статистичних даних про їх клінічні випробування	7
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		виконання ККР під час заліку за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного складника опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі.	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	- високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Цифровий мікроскоп, набір гістологічних препаратів тканин людини, набір металевих та керамічних зразків, комп'ютерний клас, інтерактивна дошка, мультимедійний проектор, дистанційна платформа Moodle, MS Office 365.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра з спеціальності 091 «Біологія». СВО-2019. – К.: МОН України, 2019. – 15 с.

2. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

3. Основи металургійного виробництва металів і сплавів / [Д. Ф. Чернега, В. С. Богушевський, Ю. Я. Готвянський та ін.] ; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство :

4. 3D Anatomy Atlas [електроний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://anatomylearning.com/>

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біологічно сумісні матеріали та імпланти» для бакалаврів
спеціальностей 091 «Біологія та біохімія»

Розробник:
Бучавий Юрій Володимирович

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19