

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

Кафедра екології та захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Завідувачка кафедри
Борисовська О.О. _____
«31» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Біосумісність та біоактивність матеріалів»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Освітня програма	Біотехнічне та медичне матеріалознавство
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг.....	3 кредити ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання.....	5-й семестр, 9-10 чверті.
Мова викладання	українська

Викладачі: доц. Воронкова Ю.С., Бучавий Ю.В.

Пролонговано: на 2024/2025 н.р. _____ (Борисовська О.О.) «28» 05 2024 р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 2025/2026 н.р. _____ (Борисовська О.О.) «09 06 2025 р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Біосумісність та біоактивність матеріалів» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Біотехнічне та медичне матеріалознавство» спеціальності 132 Матеріалознавство / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2023. – 15 с.

Розробники:

- Воронкова Юлія Сергіївна – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.
- 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.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № 7 від 30.06.2023).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Біотехнічне та медичне матеріалознавство» спеціальності 132 Матеріалознавство здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С4 «Біосумісність та біоактивність матеріалів» віднесено такі результати навчання:

ПРН5	Визначати екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності шляхом попереднього аналізу та корегувати зміст діяльності з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.
ПРН18	Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі завдання відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, охорона навколишнього середовища, економіка, промисловість) обмежень.
ПРН28	Знати основні групи матеріалів біотехнічного і медичного призначення, їх загальні властивості, основні фізико-механічні характеристики, умови застосування та оцінювати їх придатність для використання в біотехнічних системах та медицині.
ПРН31	Знати фундаментальні принципи взаємодії живого організму з матеріалами медичного призначення, їх біологічну сумісність; володіти навичками опису основних класів біомедичних імплантатних матеріалів, оцінювати переваги, недоліки й ризики їх використання.

Мета дисципліни полягає в формуванні знань та умінь у сфері використання біологічно сумісних матеріалів для імплантатів, їх класифікації за клінічними вимогами, а також базових знань щодо розуміння взаємодії між імплантатами та реакціями організму людини, специфіки використання біоактивних матеріалів ймовірних ризиків для здоров'я й безпеки для довкілля.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН5	ПРН5.1-С4	Мати уяву щодо небезпечного впливу на довкілля при виробництві та утилізації біоактивних матеріалів
	ПРН5.2-С4	Мати узагальнені поняття про гранично допустимі

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		концентрації забруднювальних речовин, гранично-допустимі викиди та скиди виробничих підприємств, їх санітарно-захисні зони
ПРН18	ПРН18.1-С4	Мати уяву щодо історії та перспектив використання біоматеріалів
	ПРН18.2-С4	Розумітися на актуальних питаннях та проблемах протезування в Україні
ПРН28	ПРН28.1-С4	Знати фізико-механічні характеристики металевих сплавів, керамічних та композитних біомедичних імплантатних матеріалів
	ПРН28.2-С4	Розумітися на класифікації біологічно сумісних матеріалів та клінічних вимогах до них
ПРН31	ПРН31.1-С4	Знати основні типи реакцій в організмі людини при взаємодії з імплантатами та мати узагальнену уяву про ускладнення й патології після їх вживлення
	ПРН31.2-С4	Обґрунтовувати вибір біосумісних матеріалів для виготовлення медичних виробів за результатами клінічних випробувань
	ПРН31.3-С4	Вміти опосередковано визначати біосумісні властивості матеріалів за результатами лабораторних досліджень
	ПРН31.4-С4	Аналізувати ризики для здоров'я при взаємодії з біоактивними матеріалами

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
С8. Основи фізики біологічних об'єктів	Знати і розуміти елементи анатомії людини: види біологічних тканин, особливості будови органів та систем органів, а також принципи їх функціонування
Ф1. Інформаційні системи і технології в інженерії	Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності.
	Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями
Ф3. Фізико-хімічні методи аналізу матеріалів	Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	45	20	25	-	-
практичні	30	12	18	-	-
лабораторні	15	7	8	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	90	39	51	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	45
ПРН18.1-С4 ПРН18.2-С4	Тема 1. Історія та перспективи використання матеріалів медичного призначення. Історія та світовий досвід використання матеріалів для протезування. Актуальні питання та проблема протезування в Україні. Перспективи розвитку технологій протезування.	5
ПРН28.2-С4	Тема 2. Поняття про живі і неживі матеріали та їх властивості. Біосумісність матеріалів: основні поняття та терміни. Класифікація біоматеріалів за відгуком організму на введення в нього імплантатів. Токсичність, біоінертність та біотолерантність матеріалів. Біодеградація метеріалів.	5
ПРН31.1-С4 ПРН31.2-С4	Тема 3. Класифікація біоактивних матеріалів за реакційною здатністю. Біоактивні матеріали. Поверхнево-активні матеріали. Резорбційні біоактивні матеріали. Резистивні матеріали. Матеріали з високою реакційною здатністю. Біологічні характеристики резорбуючих біоактивних матеріалів. Корозія металів під впливом біологічного середовища. Біосумісність біоматеріалів призначених для контакту з кров'ю.	5
ПРН31.1-С4	Тема 4. Основні методи дослідження біосумісних властивостей біоматеріалів Клінічні вимоги до матеріалів. Біосумісність металевих імплантатів. Критерії щодо вибору металевих виробів у якості біоматеріалів. Недоліки та обмеження при використанні керамічних матеріалів. Клінічні вимоги до біокерамічних виробів. Біосумісні властивості полімерів та клінічні вимоги до виробів з них.	5
ПРН5.2-С4 ПРН28.1-С4	Тема 5. Екологічні аспекти технологій виготовлення матеріалів біомедичного призначення. Узагальнені підходи до оцінки впливу підприємств на компоненти довкілля. Характеристики основних забруднювальних речовин та їх гранично-допустимі	5

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	концентрації. Санітарно-захисна зона підприємства.	
ПРН5.1-С4 ПРН28.1-С4	Тема 6. Особливості поводження з відходами та утилізації виробів біомедичного призначення. Оцінка життєвого циклу продукції. Концепція екологічного виробництва та споживання. Класифікація промислових відходів. Перспективи використання біорозкладних матеріалів в медичній галузі.	5
ПРН31.2-С4	Тема 7. Особливості взаємодії полімерів з живим організмом Біологічно активні полімери. Взаємодія полімерів медичного призначення з біологічним середовищем організму. Модифікація полімерів з метою поліпшення їх біологічної сумісності. Компоненти, які допустимі для використання в складі полімерів медико-біологічного призначення. Фізіологічно активні полімери.	5
ПРН31.2-С4	Тема 8. Токсикологічні властивості матеріалів. Основи методології оцінки ризиків ВООЗ. Небезпека від впливу важких металів на організм. Канцерогенні властивості деяких полімерів. Клінічні вимоги до біорезорбційних матеріалів.	5
ПРН31.2-С4	Тема 9. Узагальнені наслідки від імплантації для організму людини Травми та патології опорно-рухомого апарату людини. Патологічні процеси від взаємодії між імплантатом і тканиною. Запалення та алергічні прояви. Етапи нормального загоєння ран після імплантації. Критерії оцінки біосумісних властивостей матеріалів за результатами клінічних досліджень.	5
	ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	15
ПРН31.3-С4	1. Лабораторна робота 1. Тема «Дослідження корозійних властивостей металевих сплавів при взаємодії із фізіологічним розчином Рінгера та шлунковим соком»	5
ПРН31.4-С4	2. Лабораторна робота 2. Тема «Дослідження фітотоксичності матеріалів за ростовим тестом»	5
ПРН31.4-С4 ПРН5.1-С4	3. Лабораторна робота 3. Тема «Дослідження біодеструкції полімерів за допомогою мікроорганізмів»	5
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	30
ПРН31.3-С4	1. Практична робота 1. Тема «Обґрунтування вибору біологічно сумісних матеріалів на основі статистичних даних про їх клінічні випробування»	10
ПРН5.2-С4	2. Практична робота 2. Тема «Оцінка ризиків для здоров'я людини від надходження з імплантів хімічних речовин до рідких сполучних тканин»	10
ПРН31.5-С4	3. Практична робота 3. Тема «Аналіз канцерогенних властивостей біоактивних матеріалів та ризиків для людини при взаємодії з ними»	10
	РАЗОМ	90

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «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/навичок, комунікації, відповідальності і автономії студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів 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; виконання ККР під час іспиту за бажанням студента
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються відповідно до якості їх виконання та захисту. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, 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 під час іспиту 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 кожної складової 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, практичних 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	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	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	завдання	
	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; • 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.	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	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	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	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
етичні аспекти; • організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; • здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	осіб та/або груп осіб, що передбачає: – використання професійно-орієнтовних 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; – 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

Технічні засоби навчання: цифровий мікроскоп, набір гістологічних препаратів тканин людини, набір металевих та керамічних зразків, розчин Рінгера, живильне середовище Чапека–Докса, комп'ютерний клас із сучасними ПЕОМ, інтерактивна дошка, мультимедійний проектор, дистанційна платформа Moodle, MS Office 365.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / І. Ю. Худецький, Ю. В. Антонова-Рафі, Г. В. Мельник, Є. В. Сніцар ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с.

2. Авраменко В. Л. Технологія виробництва та переробки полімерів медико-біологічного призначення : навч. посіб. / В. Л. Авраменко, Л. П.

Підгорна, Г. М. Черкашина, О. В. Близнюк. – Харків: Видавництво та друкарня «Технологічний Центр», 2018. - 356 с.

3. Біоматеріали та біосумісність: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад. О.Я. Беспалова. - Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.

4. Біоактивні матеріали для регенерації кісткової тканини : навч. посібник / О. В. Саввова, Г. К. Воронов, О. І. Фесенко, Ю. О. Смирнова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 142 с.

5. Основи біоматеріалознавства : навч. посіб. / О. В. Саввова, Г. К. Воронов, О. І. Фесенко, О. І. Пилипенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 202 с.

6. Ніженковська І.В. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. – 3-є вид. – К.: ВСВ «Медицина», 2020. – 372 с. + XII с.

Електронні ресурси:

1. 3D Anatomy Atlas URL: <https://anatomylearning.com/> (Дата звернення: 29.08.2023)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Біосумісність та біоактивність матеріалів» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Біотехнічне та медичне матеріалознавство» зі спеціальності 132 Матеріалознавство

Розробники:
Воронкова Юлія Сергіївна
Юрій Володимирович Бучавий

В редакції авторів

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