Міністерство освіти і науки України
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

Гірничий факультет

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Павличенко А.В. _____
«26» 06 _____2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Біотехнології в екології»

Галузь знань ……	18 «Виробництво та технології»
Спеціальність ……..	183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Освітній рівень…….	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Технології захисту навколишнього середовища»
Спеціалізація ……	-
Статус ……	вибіркова
Загальний обсяг ..……	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання ……..	8-й семестр
Мова викладання …….	українська

Викладачі: доц. Клімкіна І.І., ас. Ґрунтова В.Ю.

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

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

Дніпро
ДВНЗ «НГУ»
2017

Робоча програма навчальної дисципліни **«Біотехнології в екології»** для бакалаврів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2017. – 12 с.

Розробники:

- Клімкіна Ірина Іванівна – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища;
- Ґрунтова Валентина Юріївна – асистент 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 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (протокол № 5 від 26.06.2017 р.).

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 5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 7
6.1 Шкали 7
6.2 Засоби та процедури 7
6.3 Критерії 8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 10
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ 11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни 2С10 «Біотехнології в екології» віднесено такий результат навчання:

$2ПР_3$	Вміти застосовувати інноваційні технології фіторекультивації забруднених та деградованих територій, відновлення техногенних ландшафтів до стану первинних екосистем, фіторемедіації та інших екологічно чистих біотехнологій для контролю та моніторингу забруднення важкими металами та органічними сполуками

Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій з використання біотехнологій при переробці відходів, знешкодженні стоків і викидів, а також вирішення інших завдань з охорони довкілля специфічними біотехнологічними методами.

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**
$2ПР_3$	$2ПР_3$.1-2С10	Вміти проводити вибір біотехнологічних методів захисту довкілля
	$2ПР_3$.2-2С10	Здійснювати пошук новітніх біотехнологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво інноваційних природоохоронних розробок і сучасного обладнання
	$2ПР_3$.3-2С10	Визначати напрямки вдосконалення існуючих технологій вилучення корисних компонентів з промислових відходів біотехнологічними методами

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	**Здобуті результати навчання**
Ф1 Біологія	Використовувати концептуальні знання, включаючи сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні знання з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач
Ф13 Біогеохімія	

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**	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	26	34	-	-	6	54
практичні	60	26	34	-	-	6	54
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	52	68	-	-	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	**60**
2ПР$_3$.1-2С10	**1. Екологічна ситуація та роль біотехнології у вирішенні природоохоронних задач**	**6**
	Об’єкти, основні методи біотехнології. Історія розвитку біотехнології. Екологічна біотехнологія. Роль біотехнології у захисті й очищенні довкілля. Природа та різноманіття біотехнологічних процесів. Традиційна біотехнологія. Мікроорганізми та їх роль у біотехнології. Віруси та бактерії	
2ПР$_3$.1-2С10	**2. Біохімічні основи екологічної біотехнології**	**6**
	Метаболізм живих організмів. Взаємозв’язок процесів асиміляції та дисиміляції в живій клітині. Ферменти й інші макромолекули бактеріальної діяльності. Розклад речовин в аеробних умовах. Розклад речовин в анаеробних умовах. Проблема розкладання складних субстратів в екологічній біотехнології	
2ПР$_3$.1-2С10 2ПР$_3$.2-2С10	**3. Мікробіологічні аспекти екологічної біотехнології**	**6**
	Поняття «культуральна рідина», «культура мікроорганізмів». Форми симбіотичних та антагоністичних відносин в асоціаціях мікроорганізмів. Населення очисних споруд каналізації: основні представники, джерела живлення, роль у процесі очищення стічних вод	
2ПР$_3$.1-2С10 2ПР$_3$.2-2С10	**4. Технологічні аспекти екологічної біотехнології**	**8**
	Особливості культивування мікроорганізмів. Види ферментації. Поверхневий та глибинний способи культивування. Особливості напівбезперервної ферментації. Періодичне культивування. Основні фази росту мікроорганізмів. Фактори, що впливають на їх тривалість. Кількісні показники росту культур мікроорганізмів. Безперервне культивування. Переваги й основні показники процесу. Способи керування процесами безперервного культивування	
2ПР$_3$.1-2С10	**5. Особливості культивування клітин рослин і тварин**	**8**

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, *години*
2ПР$_3$.2-2С10	Поверхневе культивування клітин рослин. Техніка введення в культуру in vitro. Особливості калусних клітин. Загальна схема отримання суспензійних культур для виробництва вторинних біологічно активних речовин. Переваги технології клонального мікророзмноження організмів. Етапи клонального мікророзмноження. Нові корисні властивості трансгенних рослин. Оцінка ризику їх використання. Трансгенні тварини. Мета трансгенезу. Оцінка можливих негативних побічних явищ. Поняття про біобезпеку	
2ПР$_3$.1-2С10 2ПР$_3$.2-2С10	**6. Практичні напрями застосування біотехнології у природоохоронній діяльності**	**8**
	Очищення стічних вод. Аеробні процеси очищення стічних вод. Основні показники активного мулу. Анаеробне очищення стічних вод. Переваги та недоліки. Інтенсифікація процесу метанового бродіння. Характеристика надлишкового мулу очисних станцій. Основні способи перероблення, знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій. Суть процесу компостування. Організми, що беруть у цьому участь. Основні стадії та параметри процесу компостування	
2ПР$_3$.1-2С10	**7. Іммобілізація клітин**	**6**
	Клітинна іммобілізація. Переваги, недоліки, способи вдосконалення процесу. Методи клітинної іммобілізації. Типи реакторів з іммобілізованими клітинами	
2ПР$_3$.1-2С10	**8. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві**	**6**
	Пробіотики. Бактерії – симбіонти бобових. Бактеріальні добрива. Виробництво силосу. Силосні добавки. Критерії для включення молочнокислих бактерій у силосні добавки. Загальна характеристика біологічних методів боротьби із шкідниками. Мікробні пестициди	
2ПР$_3$.3-2С10	**9. Екологічна біотехнологія – основа енергетики майбутнього**	**6**
	Біоенергетика. Біотехнологічне виробництво етилового спирту. Біотехнологічне виробництво біогазу з нетрадиційної сировини. Біотехнологічне виробництво вуглеводнів. Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла	
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	**60**
2ПР$_3$.1-2С10 2ПР$_3$.2-2С10 2ПР$_3$.3-2С10	1. Визначення виходу біогазу з різних органічних речовин	12
	2. Біотехнологічний процес вилучення металів із руд	12
	3. Технологічні принципи, біохімічні особливості й схеми деяких біотехнологічних виробництв	12
	4. Екологічні переваги використання методів бактеріального добування металів із поліметалевих руд	12
	5. Біотехнологічні аналітичні системи	12
	РАЗОМ	**120**

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 ДВНЗ «НГУ» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та національною шкалами.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів ДВНЗ «НГУ»

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	залік
90…100	A	відмінно	зараховано
82…89	B	добре	
74…81	C		
64…73	D	задовільно	
60…33	E	задовільно	
0…59	FX	незадовільно	не зараховано
1…34	F	незадовільно	

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 ДВНЗ «НГУ».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-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.

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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.

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 залікуза бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену 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 дескриптора 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 практичних 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 компетентністні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність особи розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	Знання	
– концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень; – критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – концептуальних знань; – високого ступеня володіння станом питання; – критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить не грубі 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	
– розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів	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
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
	Комунікація	

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
– донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності; – здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію	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 аргументація 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. 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	80-84
	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 автономності та відповідальності фрагментарний	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторна й інструментальна бази випускової кафедри, а також комп’ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1 Проект стандарту вищої освіти підготовки бакалавра з спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». СВО-2016. – К.: МОН України, 2016. – 13 с.

2 Біотехнології в екології: навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.

3 Біотехнології в екології. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів спеціальності 7(8).04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища [Текст] / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 23 с.

4 Біотехнології в екології. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни студентів спеціальності 7(8).04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, І.І. Клімкіна. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 44 с.

5 Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экологической биотехнологии. – М.: Мир, 2003.

6 Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основи біотехнології рослин: Підручник. – К.: Вища шк., 2000 . – 248 с.

7 Никитин Г.А. Метановое брожение в биотехнологии. – К.: Выща шк., 1990. – 207 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біотехнології в екології» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Розробники:
Ірина Іванівна Клімкіна
Валентина Юріївна Ґрунтова

В редакційній обробці авторів

Видано
у Державному вищому навчальному закладі
«Національний гірничий університет».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19