

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

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Павличенко А.В.

«24» 06 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Галузь знань	18 «Виробництво та технології»
Спеціальність	183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Освітній рівень.....	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Технології захисту навколишнього середовища»
Спеціалізація	-
Статус	нормативна
Загальний обсяг	5 кредитів ЄКТС (150годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	5-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: проф. Колесник В. Є., ас. Бучавий Ю. В.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Робоча програма навчальної дисципліни **«Моделювання та прогнозування стану довкілля»** для бакалаврів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 15 с.

Розробники:

- Колесник Валерій Євгенович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища;
- Бучавий Юрій Володимирович – кандидат біологічних наук, 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 з спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (протокол №10 від 27.06.2019 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
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	9
6.1 Шкали	9
6.2 Засоби та процедури	9
6.3 Критерії.....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	14
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	14

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 Ф13 «Моделювання та прогнозування стану довкілля» віднесено такий результат навчання:

ПР10	Вміти застосувати знання з контролю та оцінювання стану забруднення і промислових викидів, з аналізу динаміки їх зміни в залежності від умов та технологій очищення компонентів довкілля
------	--

Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для визначення рівнів екологічної безпеки об'єктів довкілля, прогнозування їх стану на основі побудови різних видів і типів моделей та проведення досліджень у професійній діяльності.

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
ПР10	ПР10.1-Ф13	Володіти методологію модельного підходу до об'єктів навколишнього середовища, принципами їх моделювання, класифікацією моделей та параметрів об'єктів довкілля
	ПР10.2-Ф13	Знати методи аналізу різних видів моделей, принципи їх побудови та оптимізації, характеристики випадкових величин, алгоритми побудови стохастичних математичних моделей за експериментальними чи статистичними даними
	ПР10.3-Ф13	Володіти методами прогнозу показників і параметрів навколишнього середовища на основі аналізу часових рядів
	ПР10.4-Ф13	Володіти методами побудови моделі у вигляді диференційних рівнянь
	ПР10.5-Ф13	Знати системи моделей динамічних процесів біосфери, загальні моделі людської активності та виробництва
	ПР10.6-Ф13	Володіти методичними підходами до моделювання і прогнозування процесів переносу забруднювачів в атмосфері
	ПР10.7-Ф13	Володіти принципами побудови математичних моделей гідроекологічних процесів та процесів, що відбуваються в рослинах і ґрунтах
	ПР10.8-Ф13	Уміти систематизувати та вирізняти моделі довкілля за їх видами, визначати зв'язок між вхідними та вихідними змінними моделі у вигляді математичних залежностей
	ПР10.9-Ф13	Уміти будувати моделі чисельності популяцій та розраховувати й аналізувати динаміку чисельності особин

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
	ПР10.10-Ф13	Уміти аналізувати багатовимірні моделі за змінними на вході-виході, застосовувати аналітичні методи пошуку оптимальних значень досліджуваних об'єктів довкілля

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б1 Математика 1	Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері
Б2 Хімія	
Б3 Фізика 1	
Ф3 Біологія	
Ф4 Біометрія	Вміти використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для природоохоронних задач
Ф5 Основи загальної екології	Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері
	Обґрунтовувати і застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку
Ф6 Екологічна безпека	Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері
	Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому
	Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забрудненню довкілля
	Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки

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	75	26	49	-	-	6	69
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	75	26	49	-	-	8	67
РАЗОМ	150	52	98	-	-	14	136

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	75
ПР10.1-Ф13	1. Модельний підхід до об'єктів навколишнього середовища	5
	Об'єкти навколишнього середовища, спостереження за ними та загальні підходи до їхнього моделювання	
	Джерела інформації для моделювання та прогнозування	
	2. Сутність моделювання. Основні поняття та визначення	5
	Форми подання моделей	
	Специфіка моделей живих компонентів навколишнього середовища	
	Принципи моделювання об'єктів навколишнього середовища	
	Переваги модельного підходу	
	3. Класифікація математичних моделей та їх параметрів	6
	Мета та принципи класифікації	
Вхідні та вихідні величини моделі. Класифікація факторів, що діють у навколишньому середовищі, та ефектів, що виникають від них		
Класифікація антропогенних (техногенних) факторів		
Ефекти, що виникають від впливу антропогенних факторів		
ПР10.2-Ф13	4. Лінійні моделі в аспектах навколишнього середовища й екології	5
	Приклади лінійних об'єктів та аналіз їх моделей	
	Постановка завдання з моделювання багатовимірного екологічного об'єкта у вигляді системи лінійних алгебраїчних рівнянь	
	5. Нелінійні моделі довкілля	6
	Експонентні нелінійності та гомеостатичність об'єктів природного середовища	
	Нелінійні моделі об'єктів природного середовища	
	Методи дослідження нелінійних об'єктів на математичних моделях	
Моделі популяційних процесів (дискретна модель чисельності)		

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<p>Оцінка та прогноз екологічно небезпечних параметрів гірничого об'єкта з використанням багатомірних нелінійних моделей</p> <p>Оптимізація в нелінійних об'єктах</p> <p>Пошук екстремумів функції однієї змінної</p> <p>Принципи оптимізації в багатомірних моделях</p> <p>Математичні моделі для оцінки потенційного екологічного ризику</p> <p>6. Стохастичні моделі довкілля</p> <p>Види стохастичних моделей і поняття випадкової величини</p> <p>Основні характеристики випадкових величин</p> <p>Побудова регресійної моделі за даними спостережень або статистики</p> <p>Наближення регресійних моделей методом найменших квадратів</p> <p>Побудова моделей багатофакторних об'єктів на основі планованого експерименту</p> <p>Імітаційні моделі (simulation)</p>	6
ПР10.3-Ф13	<p>7. Прогнозні моделі стану довкілля</p> <p>Сутність екологічного прогнозування</p> <p>Поняття часового ряду та методи його згладжування</p> <p>Виявлення закономірностей у часових рядах шляхом їхнього згладжування</p> <p>Короткостроковий прогноз методом експонентного згладжування</p> <p>Етапи прогнозування стану довкілля</p>	6
ПР10.4-Ф13	<p>8. Моделі довкілля у вигляді диференціальних рівнянь</p> <p>Приклади популяційних моделей у диференціальній формі</p> <p>Чисельні методи рішення диференціальних рівнянь</p> <p>Диференціальні моделі в системі «хижак-жертва»</p>	6
ПР10.5-Ф13	<p>9. Система моделей, що імітують динамічні процеси біосфери та людської активності</p> <p>Біогеоценотична модель В.І. Сукачова</p> <p>Геохімічні цикли біосфери</p> <p>Моделювання змін клімату</p> <p>Модель людської активності</p> <p>Моделювання зв'язку процесу видобутку та споживання ресурсів з розвитком держави</p>	6
ПР10.6-Ф13	<p>10. Моделювання та прогнозування забруднення атмосфери в зоні розташування промислових підприємств</p> <p>Забруднення атмосфери як предмет моделювання та прогнозування</p> <p>Основні джерела забруднення атмосфери</p> <p>Фактори, що впливають на поширення забруднювачів в</p>	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	атмосфері	
	Модель поширення домішок в атмосфері на основі рівняння переносу і дифузії	
	11. Побудова математичних моделей для прогнозу поширення викидів в атмосфері	6
	Особливості побудови динамічної моделі переносу пилового викиду	
	Ідентифікація параметрів динамічної моделі розсіювання промислового викиду	
ПР10.7-Ф13	12. Побудова математичних моделей гідроекологічних процесів	6
	Особливості водних екосистем і фактори, що на них впливають	
	Загальні принципи та підходи до моделювання абіотичних процесів у водоймах	
	Моделювання процесу поширення забруднювачів у воді. Модель самоочищення води	
	Моделі динаміки біологічного споживання та розчинення кисню. Модель озерної екосистеми	
	Моделювання процесу нітрифікації	
	13. Математичне моделювання забруднення рослинного та ґрунтового середовища	6
	Побудова моделі формування кількості, якості й екологічної чистоти врожаю	
	Дифузія в ґрунті та донних відкладеннях. Модель озерної екосистеми	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	75
ПР10.10-Ф13	1. Оцінка і прогноз забруднення води в колекторі з використанням математичної моделі у вигляді системи лінійних рівнянь	8
ПР10.9-Ф13	2. Прогноз значення викиду шкідливого газу, що приводить його концентрацію в контрольній зоні до встановленого рівня	8
ПР10.8-Ф13	3. Аналіз динаміки чисельності популяції на дискретній моделі	8
ПР10.8-Ф13	4. Визначення величин факторів гірничого об'єкта, що приводять концентрацію шкідливих речовин у контрольній зоні до рівня ГДК	8
ПР10.8-Ф13	5. Визначення екстремальних значень концентрації пилу в повітрі за фактором швидкості вітру	10
ПР10.3-Ф13	6. Побудова регресійної моделі, що встановлює залежність росту зеленої маси лісопосадки від річних опадів, і прогноз стану посухи	10
ПР10.3-Ф13	7. Прогноз екологічних показників методами згладжування часових рядів	10
ПР10.3-Ф13 ПР10.9-Ф13	8. Дослідження залежності зміни концентрації пилу за довжиною конвеєрної галереї	13
	РАЗОМ	150

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, 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.

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

лабораторні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лабораторних занять	контролів; виконання ККР під час іспиту за бажанням студента
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи	

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.

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 компетентнісні 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		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання 	Відповідь характеризує уміння: <ul style="list-style-type: none"> - 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 негрубими 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 застосовувати знання при	60-64

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	виконанні завдань за зразком, але з неточностями	
	рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ 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 	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73
	<p>Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не</p>	65-69

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	реалізовано дев'ять вимог)	
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Автономність та відповідальність		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ 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 	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загально-навчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	95-100
	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	70-73

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	особистості (не реалізовано сім вимог)	
	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 комп'ютерне та мультимедійне обладнання, зокрема, комп'ютерний клас з доступом до Internet, програмне забезпечення (Windows, Excel, Mathcad – демо-версія або інтерактивна online internet-версія), Scilab (вільного доступу), дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Стандарт вищої освіти підготовки бакалавра з спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього». СВО-2018. – К.: МОН України, 2018. – 17 с.
2. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник / В.І.Лаврик, В.М.Боголюбов, Л.М. Полетаєва та ін.– К.: ВЦ «Академія», 2010. – 400 с.
3. Принципи моделювання та прогнозування в екології / О.М. Богобоящий, К.Р.Курбанов, П.Б.Палій, В.М. Шмандій.: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
4. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник у 2Ч, Ч1 / Т.Б.Михайлівська, В.М. Ісаєнко, В.А. Гроза, В.М. Криворотько. – К.: Книжне вид-во «НАУ», 2006. – 212 с.
5. Гладкий А.В., Скопецкий В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів: Навч. посібник. – К.: ІВЦ «Вид-во «Політехніка», ТОВ Фірма «Періодика», 2005. – 152 с.
6. Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища:[Навчальний посібник]. – Д.: Вид-во Дніпропетровського університету, 2004. – 160 с.
7. Гринин А.С, Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии: Уч. пособие для вузов. – М.:ЮНИТИ–ДАНА, 2003. – 269 с.
8. Беляев Н.Н., Коренюк Е.Д., Хрущ В.К. Методы экспресс расчета уровня загрязнения атмосферы. – Днепропетровск: Наука и образование, 2002. – 192 с.
9. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М.З. Згуровский, В.В. Скопецкий., В.К. Хрущ, Н.Н. Беляев – Киев: Наукова думка. – 1997. – 368 с.
10. Колесник В.Є., Головіна Л.А, Левченко М.В. Пиловий викид вентилятора головного провітрювання вугільної шахти: екологічна небезпека, способи зниження або локалізації: моногр. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – 125 с.

Інформаційні ресурси

- | | |
|--|---|
| 1. http://www.mon.gov.ua | Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України. |
| 2. https://menr.gov.ua | Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. |
| 3. http://nbuv.gov.ua/node/554 | Наукова періодика України. Бібліотека ім. В.Вернадського |
| 4. http://sop.org.ua - | Служба охорони природи – Інформаційний центр |
| 5. http://env.teset.sumdu.edu.ua | Науковий центр прикладних екологічних досліджень |

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«**Моделювання і прогнозування стану довкілля**» для бакалаврів освітньо-
професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Розробники:
Валерій Євгенійович Колесник
Юрій Володимирович Бучавий

В редакційній обробці 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