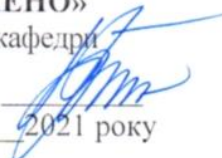


Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

В.о. завідувача кафедри

Борисовська О.О. 
«30» серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання екосистем і процесів»

| | |
|------------------------------------|---------------------------|
| Галузь знань | 10 Природничі науки |
| Спеціальність | 101 Екологія |
| Рівень вищої освіти | другий |
| Ступінь | магістр |
| Освітньо-професійна програма | Екологія |
| Спеціалізація | - |
| Статус | обов'язкова фахова |
| Загальний обсяг | 3 кредити ECTS (90 годин) |
| Форма підсумкового контролю | Диференційований залік |
| Термін викладання | 2 чверть |
| Мова викладання | українська |

Викладачі: проф. Колесник Валерій Євгенович,
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)

Робоча програма навчальної дисципліни «**Моделювання екосистем і процесів**» для магістрів освітньо-професійної програми «Екологія» спеціальності 101 Екологія / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2021. – 16 с.

Розробники

- Колесник Валерій Євгенович – професор, доктор технічних наук, професор 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 101 Екологія (протокол № 6 від 30.08.2021 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..... | 5 |
| 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ | 6 |
| 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ | 8 |
| 6.1 Шкали | 8 |
| 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 «Екологія» спеціальності 101 Екологія здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф8 «Моделювання екосистем і процесів» віднесено такі результати навчання:

| | |
|------|--|
| ПР06 | Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання |
| ПР11 | Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля |
| ПР18 | Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності |

Мета дисципліни полягає в формуванні знань, умінь, навичок та компетенцій в галузі математичного і геоінформаційного моделювання екологічних процесів і систем з використанням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення, інформації, отримуваної на основі дистанційного зондування Землі та інструментів ГІС, необхідних для підготовки управлінських рішень з покращення екологічного стану атмосфери, водойм, ґрунтів та екосистем, а також розробки документації для стратегічної екологічної оцінки дослідженої території та формування звітів з оцінки впливу на довкілля промислових підприємств.

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 |
| ПР06 | ПР06.1-Ф8 | Знати основні методологічні підходи та математичний апарат до побудови певної моделі природного об'єкту, зокрема, екосистем або процесу у навколишньому середовищі |
| | ПР06.2-Ф8 | Вміти застосовувати сучасне програмне забезпечення, що використовується для побудови математичних і геоінформаційних моделей екологічних систем та процесів |
| | ПР06.3-Ф8 | Розуміти суть основних інструментів, що застосовують для обробки просторово-розподілених даних засобами ГІС |
| | ПР06.4-Ф8 | Застосовувати методи дистанційного зондування та аналізувати супутникові зображення досліджуваної території |

| Шифр ПРН | Дисциплінарні результати навчання (ДРН) | |
|-------------|---|---|
| | шифр ДРН | зміст |
| ПР11 | ПР11.1-Ф8 | Вміти формувати дані для характеристики екологічного стану території на основі радарних та оптичних аерофотознімків |
| | ПР11.2-Ф8 | Вміти використовувати форми статистичної звітності підприємств для формування бази даних в геоінформаційній системі стосовно джерел забруднення прилеглих до підприємств територій |
| | ПР11.3-Ф8 | Вміти формувати вхідні данні до математичної моделі процесів забруднення навколишнього середовища |
| ПР18 | ПР18.1-Ф8 | Вміти використовувати результати математичного моделювання для прогнозування змін навколишнього середовища при підготовці матеріалів екологічної документації (СЕО та ОВД) |
| | ПР18.2-Ф8 | Володіти програмними засобами для побудови математичних моделей та експорту отриманих результатів для подальшого картографічного аналізу і застосування під час укладання звітів екологічного характеру |
| | ПР18.3-Ф8 | Вміти використовувати основні картографічні та аналітичні інструменти ГІС для обробки просторово-розподілених екологічних даних |
| | ПР18.4-Ф8 | Володіти методами обробки аерофотознімків за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення |

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається в 1-му семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

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 | 15 | 6 | 9 | 2 | 13 |
| практичні | - | - | - | - | - |
| лабораторні | 75 | 24 | 51 | 6 | 69 |
| семінари | - | - | - | - | - |
| РАЗОМ | 90 | 30 | 60 | 8 | 82 |

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг складових, години |
|-----------|--|-------------------------|
| | ЛЕКЦІЇ | 15 |
| ПР06.1-Ф8 | 1. Модельний підхід до екосистем і процесів | 3 |
| | Особливості моделювання природних та антропогенних процесів, спостереження за ними й загальні підходи до побудови їхніх моделей | |
| | Джерела інформації для моделювання | |
| | Специфіка моделей живих компонентів довкілля та основні підходи до їх моделювання | |
| | Класифікація природних факторів, що впливають на довкілля, і ефектів, що виникають від нього | |
| | Класифікація антропогенних факторів та ефектів що виникають від їх впливу на компоненти довкілля | |
| | Особливості збору вихідних даних до моделювання об'єктів довкілля | |
| ПР06.1-Ф8 | 2. Класифікація моделей природних екосистем та процесів | 3 |
| | Моделювання складного екологічного об'єкта у вигляді системи лінійних алгебраїчних рівнянь | |
| | Нелінійні моделі об'єктів природного середовища | |
| | Експонентні моделі й гомеостатичність об'єктів природного середовища | |
| | Види стохастичних моделей і випадкові величини, що їх визначають | |
| | Математичні моделі для оцінки потенційного екологічного ризику | |
| | Моделі популяційних процесів | |
| ПР06.1-Ф8 | 3. Аналіз математичного апарату для моделювання процесів поширення забруднюючих речовин у компонентах довкілля | 3 |
| | Стаціонарні та нестаціонарні математичні моделі (Гауса) для моделювання процесів поширення домішок забруднюючих речовин в атмосферному повітрі | |
| | Моделі забруднення атмосферного повітря на основі рівняння турбулентної дифузії | |
| | Моделі поширення домішок в водному середовищі та течії газів і рідини на основі рівняння Нав'є-Стокса | |
| | Методика розрахунку осереднених за тривалий період концентрацій забруднюючих речовин від організованого джерела забруднення атмосфери | |
| | Моделі забруднення ґрунтових вод навколо відстійника | |
| | Прогнозування показників про стан навколишнього середовища за результатами спостережень на основі побудови регресійних моделей | |

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг складових, години |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| ПР06.2-Ф8 ПР06.3-Ф8 ПР06.4-Ф8 | 4. Використання геоінформаційних систем та методів дистанційного зондування в екологічних дослідженнях і природоохоронній діяльності | 3 |
| | Огляд програмних продуктів обробки просторово-розподілених даних та проведення геоінформаційного моделювання. | |
| | Огляд сучасного програмного забезпечення та інструментів для обробки спектральних і радарних аерофотознімків | |
| | Основні інструменти для обробки просторово-розподілених даних, отриманих в результаті спостережень за складними екологічними, та етапи формування ГІС | |
| | Оцінка ступеня озеленення досліджених територій на основі вегетаційних індексів | |
| | Визначення стану рослин за біофізичними показниками | |
| | Оцінка ступеня евтрофікації водойм на основі водних індексів | |
| ПР06.1-Ф8 | 5. Аналіз математичного апарату для моделювання природних об'єктів | 3 |
| | Модель динаміки чисельності популяції Лоткі-Вольтера «Хижак-Жертва» | |
| | Модель швидкості росту водоростей у водоймах | |
| | Модель розрахунку витрати кисню при розкладанні опалого листа | |
| | Динаміка чисельності популяції в моделі Ферхюльста | |
| | Побудова математичної моделі за даними часового ряду вмісту приземного озону для опису тенденції аналізу та прогнозування його зміни | |
| | Аналіз на моделі процесів загибелі та розмноження видів в популяції | |
| | ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ | 75 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 1. Моделювання процесів дифузії-переносу домішки від організованого джерела на основі стаціонарної моделі Гауса з урахуванням класів стійкості атмосфери | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 2. Розрахунок процесу переносу та осадження вагомої домішки в атмосфері після залпового викиду на основі тривимірної моделі турбулентної дифузії | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 3. Моделювання процесу забруднення ріки при постійному скиданні стічних вод на основі моделі переносу домішок у водотоку | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 4. Розрахунок забруднення ріки після разового скидання стічних вод | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 5. Моделювання процесів забруднення та підйому ґрунтових вод поблизу водовідстійника | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 6. Моделювання ставка-відстійника води, забрудненої зваженими твердими речовинами, та прогнозування осаду в ньому | 6 |
| ПР06.1-Ф8 ПР18.2-Ф8 | 7. Моделювання швидкості росту діатомових та синьо-зелених водоростей за різних гідрологічних параметрах водойми | 6 |
| ПР06.1-Ф8 | 8. Аналіз динаміки численності популяції видів в екосистемі | 6 |

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг складових, години |
|--|---|--------------------------------|
| ПР18.2-Ф8 | на основі моделі Лоткі-Вольтера «Хижак-Жертва» | |
| ПР06.3-Ф8 ПР06.4-Ф8 ПР18.4-Ф8 | 9. Побудова та аналіз карти цифрової моделі рельєфу на основі радарних аерофотознімків та інструментів ГІС | 6 |
| ПР06.3-Ф8 ПР06.4-Ф8 ПР11.1-Ф8 ПР18.3-Ф8 | 10. Визначення біофізичних показників зелених насаджень та рівня озеленення територій санітарно-захисних зон на основі мультиспектральних аерофотознімків та інструментів ГІС | |
| ПР06.3-Ф8 ПР06.4-Ф8 ПР11.1-Ф8 ПР18.3-Ф8 | 11. Розрахунок наземної фітомаси хвойних дерев за допомогою методів дистанційного зондування та інструментів ГІС | 6 |
| ПР11.2-Ф8 ПР11.3-Ф8 ПР18.1-Ф8 | 12. Оцінювання впливу викидів гірничо-металургійних підприємств на забруднення атмосферного повітря з використанням програмного комплексу EOL2000h | 9 |
| 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 здобувачів вищої освіти різних закладів.

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 зараховується, 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 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; |
| 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 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 під час заліку 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 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 магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

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

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|--|--|------------------------|
| Знання | | |
| – спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для | Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей | 95-100 |
| | Відповідь містить не грубі помилки або описки | 90-94 |
| | Відповідь правильна, але має певні неточності | 85-89 |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|---|--|-----------------|
| оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань | 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 | | |
| <ul style="list-style-type: none"> – спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; – здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; – здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або | Відповідь характеризує уміння: <ul style="list-style-type: none"> – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність | 95-100 |
| | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими 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 | 60-64 |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|--|--|-----------------|
| обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності | застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями | |
| | Рівень умінь/навичок незадовільний | <60 |
| Комунікація | | |
| – зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються | <p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p><i>Мова:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></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; – використання іноземних мов у професійній діяльності | 95-100 |
| | Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами | 90-94 |
| | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги) | 85-89 |
| | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги) | 80-84 |
| | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не | 74-79 |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|---|---|-----------------|
| | реалізовано п'ять вимог) | |
| | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог) | 70-73 |
| | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог) | 65-69 |
| | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог) | 60-64 |
| | Рівень комунікації незадовільний | <60 |
| <i>Відповідальність і автономія</i> | | |
| <ul style="list-style-type: none"> – управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; – відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії | <p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок | 95-100 |
| | Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами | 90-94 |
| | Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги) | 85-89 |
| | Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги) | 80-84 |
| | Добре володіння компетенціями | 74-79 |

| Опис кваліфікаційного рівня | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|-----------------------------|--|-----------------|
| | відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги) | |
| | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог) | 70-73 |
| | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог) | 65-69 |
| | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний) | 60-64 |
| | Рівень відповідальності і автономії незадовільний | <60 |

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: ПЕОМ із програмним забезпеченням: MS Office365, Soft-fond EOL2000-h, ESRI ArcGIS Desktop 10, PTC MathCAD Prime 7, SasPlanet. Інтерактивна дошка, мультимедійний проектор, дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник. К. : Видавничий дім "Професіонал", 2006. 271 с.
2. Колесник В.Є. Моделювання екосистем і процесів: Навчальний посібник. НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 124 с.
3. Біляєв, М.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів / М.М. Біляєв, В.В. Біляєва, П.С. Кіріченко. – Кривий Ріг; Ви-ць Р.А. Козлов, 2016. – 207 с.
4. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273с

Допоміжні

1. Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 160 с.
2. Мкртчян О.С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії./ О.С.Мкртчян; Навч. посібник.– Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010– 119 с.
3. Загородній Ю. В., Войтенко В. В. Математичні моделі екологічних систем. Житомир: Вид-во ЖІТІ, 2000. 119 с
4. Томашевський В. М. Моделювання систем. К.: Вид. груп. ВНУ, 2005. 352 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання екосистем і процесів» для магістрів освітньо-професійної програми «Екологія» зі спеціальності 101 Екологія

Розробники:

Валерій Євгенійович Колесник

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