

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
е-підпис **Олег ЛАГОДНЮК**

08.09.2021

04-05-50S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Моделювання процесів оточуючого середовища		Modeling of environmental processes
Шифр за ОП	OK 4	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань Виробництво та технології	18	Fields of knowledge Production and technology
Спеціальність Технології захисту навколишнього середовища	183	Fields of study: Environmental protection technologies
Освітня програма: Технології захисту навколишнього середовища		Educational Program: Environmental protection technologies

Силабус навчальної дисципліни “Моделювання процесів оточуючого середовища” для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою “Технології захисту навколишнього середовища” спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”. Рівне. НУВГП. 2021. 9 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/17401>

Розробник силабусу: І.М. Карпович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 30 серпня 2021 року

Завідувач кафедри: П.М. Грицюк, доктор економічних наук, професор

Керівник освітньої програми: Прищеп А. М., кандидат сільськогосподарських наук, професор

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АЗ
Протокол № 1 від 7 вересня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: А.М. Прищеп, кандидат сільськогосподарських наук, професор

СЗ №-4394 в ЕДО

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Технології захисту навколишнього середовища</i>
Спеціальність	<i>183 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Рік навчання, семестр	<i>5,1</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16</i>
Практичні заняття:	<i>14</i>
Самостійна робота:	<i>60</i>
Курсова робота:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна, заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



І.М. Карпович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Карпович_Іван_Миколайович

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-4601-0541>

Як комунікувати

<https://i.m.karpovich@nuwm.edu.ua>

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі

Метою вивчення дисципліни є формування компетентностей з побудови та застосування математичних моделей в біології, екології та технологіях захисту навколишнього середовища з використанням математичних методів і сучасного програмного забезпечення.

Завданням дисципліни є теоретична і практична підготовка майбутніх фахівців з питань використання сучасних інформаційних технологій в екології та для прийняття управлінських рішень.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2043
Компетентності	ЗК 7. Здатність створювати математичні моделі процесів, що відбуваються при техногенному забрудненні середовища.
Програмні результати навчання	ПР 20. Вміти створювати та використовувати фізико-математичні моделі процесів, що відбуваються при забрудненні навколишнього середовища; вміти планувати дослідження в галузі технологій захисту навколишнього середовища.
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>ЗК 1. Здатність до абстрактного і системного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>Забезпечується формуванням креативного мислення, навичок дослідження (планування і виконання індивідуальних робіт), управління інформацією (пошук, відбір і оптимізація інформації).</p> <p>ЗК 2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>Формується умінням формувати власну думку та приймати рішення (розробка алгоритму розв'язування задачі), виробленням комунікаційних навичок, емоційного інтелекту, презентаційних навичок (захист виконаних робіт).</p>
Структура навчальної дисципліни Методи оцінювання та структура оцінки	<p>Наведена в таблиці нижче</p> <p>Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал та скласти модульні контролі знань, а також вчасно виконати завдання лабораторних робіт. В результаті вони зможуть отримати такі обов'язкові бали:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 балів - за вчасне та якісне виконання завдань лабораторних занять, що становить поточну (практичну) складову оцінки; • 40 балів – модульний контроль, який складається з двох модульних контрольних робіт (МК 1 -20 балів, МК2- 20 балів) <p>Усього 100 балів. Підсумковий контроль - екзамен.</p> <p>Шкала оцінювання з детальним розподілом балів наведена на сторінці навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284</p> <p><u>Модульний контроль</u> проходитиме у формі тестування із застосуванням системи Moodle. У тесті 30 запитань різної складності:</p>

- рівень 1 – 20 запитань по 0,56 бала (11,2 бала),
- рівень 2 – 8 запитань по 0,6 бала (4,8 бала),
- рівень 3 – 2 запитання по 2,0 бали (4 бали).

Усього – 20 балів.

Відповідно до системи оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти НУВГП семестровий модульний контроль здобувач вищої освіти має право не складати впродовж семестру, а планувати складати підсумковий контроль під час екзаменаційної сесії. І навпаки, підсумкова оцінка може складатися із можливих 60 балів з поточної складової результатів навчання та 40 балів модульної складової результатів навчання впродовж семестру (набраних не менше 60). Якщо такий результат студента влаштовує, то набрана сума і є підсумковим результатом успішного складання екзамену.

Лінк на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, а також можливість подання студентом апеляції:

<https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan>

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти	<p>Дисципліни, вивчення яких передують цій дисципліні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Вища математика; - Інформатика і комп'ютерна техніка; - Екологічні системи та ГІС технології. <p>Знання та навички з даної дисципліни допоможуть оволодіти компетентностями з дисциплін «Природоохоронні системи захисту атмосфери», «Екологічна безпека регіону», «Відновлення порушених водних екосистем», знадобляться під час проходження переддипломної практики, допоможуть успішно написати та захистити магістерську роботу.</p>
Поєднання навчання та досліджень	<p>Студенти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також за участь у написанні та опублікуванні наукових статей з тематики курсу.</p>
Інформаційні ресурси	<p><u>Основна література</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с. 2. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Підручник / Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Ільїна В.Г. К.: Альма-матер, 2010. 357 с. 3. Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Навч. пос. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2006. 304 с. 4. Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П.С. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студ. ВНЗ. Кривий Ріг: Вид. Р.А. Козлов, 2016. 207 с. 5. Грицюк П. М. Методичні вказівки та завдання до виконання

лабораторних робіт з дисципліни „Моделювання і прогнозування стану довкілля” (06-11-25). Рівне: НУВГП, 2014. 58 с.

6. Бараннік В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля». Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 46 с.

Допоміжна література

7. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних: посібник. К.: Академія, 2003. 344 с.

8. Самарский А. А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры М.: Физматлит, 2002. 320с.

9. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. М.: БИНОМ, 2010. 230 с. ISBN: 9785947744873.

10. Модели управления природными ресурсами / под ред. В.И. Гурмана. М.: Наука, 1981. 264 с.

11. С. Brown. Statistics for Environmental Engineers. Second edition. Lewis publishers. CRC Press Company Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. 2002.

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перекладання

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. За цим документом реалізується і право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі. Перездача модульних контролів здійснюється згідно <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни відповідно до політики оцінювання оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/>.

Правила академічної доброчесності

За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП - <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>

Вимоги до відвідування

Студентові не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. За об'єктивних причин пропуску занять (лікарняні, мобільність тощо) студенти можуть самостійно вивчити пропущений матеріал на платформі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284>.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно положення <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>. Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно для навчальної мети з цієї дисципліни.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з відповідним Положенням: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/centr-neformaljnoji-osviti>.

Зокрема, студенти можуть самостійно проходити

онлайнкурси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших для наступного перезарахування результатів навчання. Важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами цієї дисципліни (освітньої програми) та перевірялись у підсумковому оцінюванні.

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	<p>Кожного семестру студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу, а також стосовно якості освітнього процесу в НУВГП.</p> <p>За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання цієї та інших дисциплін.</p> <p>Результати опитування обов'язково надсилаються студентам.</p> <p>Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»: https://nuwm.edu.ua/sp/opituvannja.</p>
Оновлення*	<p>З ініціативи викладача зміст даного курсу оновлюється щорічно з урахуванням змін у законодавстві України, наукових досягнень та сучасних практик в інформаційно-технічній сфері. Студенти також можуть долучатись до оновлення дисципліни шляхом подання пропозицій викладачу стосовно новітніх змін у галузі. За таку ініціативу студенти можуть отримати додаткові бали.</p>
Навчання осіб з інвалідністю	<p>Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступні за посиланням https://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju</p> <p>У випадку навчання таких категорій здобувачів освітній процес даного курсу враховуватиме, за можливістю, усі особливі потреби здобувача.</p> <p>Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.</p>
Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання	<p>До викладання курсу долучаються фахівці територіальних підприємств та представники бізнесу в інформаційно-технічній сфері.</p>
Інтернаціоналізація	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ecological modelling. Режим доступу: https://www.nature.com/subjects/ecological-modelling 2. Current and near-term advances in Earth observation for ecological applications. Режим доступу: https://ecologicalprocesses.springeropen.com/articles/10.1186/s13717-020-00255-4 3. Понятие экологического моделирования. Режим доступу: http://bourabai.kz/cm/ecology.htm
Вказуються іноземні сайти, якими може скористатися студент для вивчення даної дисципліни	

* пункти, які обов'язково потрібно заповнити

РЕКОМЕНДОВАНА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лекцій 16 год.	Прак. 14 год.	Самостійна роб. 60 год.
<p>ПР 20. Вміти створювати та використовувати фізико-математичні моделі процесів, що відбуваються при забрудненні навколишнього середовища; вміти планувати дослідження в галузі технологій захисту навколишнього середовища.</p>		
<p>Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)</p>	<p>Засвоїти основні принципи розробки і використання математичного моделювання екологічних систем і процесів для розв'язування типових задач природоохоронної діяльності із застосуванням математичних методів та сучасних інформаційних технологій. Використовувати моделі популяційної екології при аналізі результатів екологічного моніторингу (даних щодо динаміки чисельності популяції). Здійснювати прогноз стану компонентів навколишнього середовища під впливом антропогенних та природних факторів.</p>	
<p>Методи та технології навчання</p>	<p>Лекції, лабораторні роботи з елементами дослідження, презентації, обговорення, аналіз і вирішення проблемних ситуацій</p>	
<p>Засоби навчання</p>	<p>Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення</p>	
<p>За поточну (практичну) складову оцінювання 28 балів</p>		<p>За модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 1: 20 балів</p>
<p>За поточну (практичну) складову оцінювання 32 бали</p>		<p>За модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 2: 20 балів</p>
<p>Усього за поточну (практичну) складову оцінювання, балів</p>		<p>60</p>
<p>Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 1, модуль 2, бали</p>		<p>40</p>
<p>Усього за дисципліну</p>		<p>100</p>

**Для екзаменаційних дисциплін співвідношення поточного (практичного) та модульного (підсумкового) контролів - 60 та 40*

ЛЕКЦІЙНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Тема 1. Види систем довкілля. Еволюція природних систем і соціоекологічне моделювання			
<p>Результати навчання ПР 20</p>	<p>Кількість годин: лекцій - 2 прак. - 8 сам. - 8</p>	<p>Література: [1], [2], [3], [4], [7], [9], [10], [11]</p>	<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284</p>
<p>Опис теми</p>	<p>Різновиди систем довкілля. Класифікація математичних моделей за властивостями процесів довкілля, що моделюються. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля. Основні поняття і етапи системного аналізу.</p>		
Тема 2. Статистичні методи моделювання стану довкілля			
<p>Результати Навчання ПР 20</p>	<p>Кількість годин: лекцій - 4 прак. - 4 сам. - 6</p>	<p>Література: [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [11]</p>	<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284</p>
<p>Опис теми</p>	<p>Основні характеристики випадкової величини. Кореляційний зв'язок випадкових величин. Коефіцієнт кореляції. Основи кореляційного аналізу. Регресійні моделі процесів довкілля. Лінійна модель парної регресії. Метод найменших квадратів. Оцінка значущості рівняння лінійної регресії та перевірка моделі на адекватність. Лінійна модель множинної регресії.</p>		
Тема 3. Прогнозування стану довкілля			
<p>Результати навчання ПР 20</p>	<p>Кількість годин: лекцій - 2 прак. - 2 сам. - 8</p>	<p>Література: [1], [2], [3], [4], [5], [6], [9], [11]</p>	<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284</p>
<p>Опис теми</p>	<p>Технології прогнозування на основі регресійної моделі та моделей часового ряду. Прогнозування методом лінійного тренду, ковзного середнього, експоненційного усереднення. Оцінка якості моделі.</p>		

Тема 4. Марковські моделі процесів довкілля. Моделі Монте-Карло

Результати навчання ПР 20	Кількість годин: лекцій - 2 прак. - 2 сам. - 8	Література: [1], [2], [3], [4], [5], [6], [9], [11]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284
Опис теми	Марковські процеси. Ланцюги Маркова та їх основні властивості. Особливості методу Монте-Карло.		

Тема 5. Кількісні показники вмісту, обміну та трансформації речовин у системах

Результати навчання ПР 20	Кількість годин: лекцій - 1 прак. - сам. - 8	Література: [1], [2], [4], [5], [6], [10]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284
Опис теми	Принцип матеріального балансу. Модель динаміки вмісту неконсервативної речовини у водоймі. Закон діючих мас в моделюванні процесів довкілля.		

Тема 6. Моделі процесів формування якості води у водоймах

Результати навчання ПР 20	Кількість годин: лекцій - 2 прак. - 2 сам. - 8	Література: [1], [2], [4], [5], [6], [10]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284
Опис теми	Неперервна модель процесу очистки стічної води у біореакторі. Час утримування. Точки біфуркації системи.		

Тема 7. Математичні моделі в теорії розвитку біологічних популяцій

Результати навчання ПР 20	Кількість годин: лекцій - 2 прак. - 4 сам. - 6	Література: [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [9]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284
Опис теми	Модель природного росту біологічної популяції (модель Мальтуса). Модель зміни чисельності популяції з урахуванням внутрішньовидової конкуренції між особинами (модель Ферхюльста). Динаміка взаємодії популяцій. Модель «хижак – жертва» (модель Вольтера). Використання фазових діаграм. Поняття стійкості системи.		

Тема 8. Моделі глобальної динаміки

Результати навчання ПР 20	Кількість годин: лекцій - 1 прак. - сам. - 8	Література: [1], [2], [3], [4], [9], [10]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284
Опис теми	Моделі Римського клубу. Модель світової динаміки Форрестера. Моделювання в процесі оцінки стратегій розвитку суспільства.		

Лектор

І.М. Карпович, канд. фізико-матем. наук, доцент