



SULAWE Опис модуля

Код Модуль 3	Title of the module Цифрове тваринництво
-----------------	--

1. Навчальні цілі модуля

Кваліфікаційні цілі Формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок щодо впровадження і використання цифрових технологій у тваринництві.
Резюме змісту Який професійний, методологічний, практичний та міждисциплінарний зміст буде закладено? Цифровізація тваринництва передбачає використання сучасних цифрових технологій для покращення управління та моніторингу тваринництва та оптимізації виробничих процесів на фермах. Вивчення підтеми «Введення до цифрового тваринництва» дозволить здобувачам вищої освіти набути знання щодо сучасних цифрових технологій у тваринництві, переваг та недоліків їх використання та сформуванню теоретичну базу для вивчення дисципліни «Цифрове тваринництво». Опанування підтеми «Технологічні основи цифрового сільського господарства та розумного тваринництва» дозволить студентам отримати знання і вміння щодо використання телеметричних пристроїв для вимірювання показників фізіологічного стану, здоров'я та продуктивності тварин. Підтема «Застосування цифрових технологій у тваринництві для підвищення стійкості та добробуту тварин» ознайомить із моніторингом етологічних показників, пов'язаних із добробутом тварин. Вивчення підтеми «Автоматизація та роботизація у тваринництві» надасть можливість студентам отримати знання і вміння щодо використання сучасних систем автоматизації годівлі, доїння, догляду за тваринами, а також інформаційних систем для управління тваринницьким виробництвом з відповідним програмним забезпеченням. Отримані знання і вміння дозволять здобувачам вищої освіти сформуванню теоретичну базу та практичні навички використання цифрових технологій у тваринництві; отримати навички розроблення і впровадження стратегій удосконалення управління та оптимізації виробництва на тваринницьких підприємствах застосовуючи інноваційні підходи.
Форми викладання / навчання (резюме) Лекція, лабораторна робота, самостійна робота (включаючи контрольне завдання).

2. Передумови участі

Знання, навички, компетенції	Які знання, навички, компетенції необхідні для успішної участі? Для спеціальності 204 «Технологія виробництва продукції тваринництва»: Знання дисциплін, що входять до вступного іспиту: Годівля тварин і технологія кормів; Гігієна сільськогосподарських тварин; Розведення сільськогосподарських тварин; Технологія виробництва молока та яловичини; Технологія виробництва продукції свинарства; Технологія виробництва м'яса птиці.
-------------------------------------	---



	За спеціальністю 211 «Ветеринарна медицина»: Знання, отримані під час здобуття середньої освіти.
Підготовка до модуля	<p>RISE https://www.bfh.ch/en/research/all-our-consulting-services/rise/</p> <p>Pezzuolo, A., Guo, H., Marchesini, G., Brscic, M., Guercini, S., & Marinello, F. (2021, November). Digital technologies and automation in livestock production systems: A digital footprint from multisource data. In <i>2021 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor)</i> (pp. 258-262). IEEE. doi: https://doi.org/10.1109/MetroAgriFor52389.2021.9628544 .</p> <p>Sarkar, A., Wang, H., Rahman, A., Memon, W. H., & Qian, L. (2022). A bibliometric analysis of sustainable agriculture: based on the Web of Science (WOS) platform. <i>Environmental Science and Pollution Research</i>, 29(26), 38928-38949. https://doi.org/10.1007/s11356-022-19632-x</p> <p>Varijakshapanicker, P., Mckune, S., Miller, L., Hendrickx, S., Balehegn, M., Dahl, G. E., & Adesogan, A. T. (2019). Sustainable livestock systems to improve human health, nutrition, and economic status. <i>Animal Frontiers</i>, 9(4), 39-50. https://doi.org/10.1093/af/vfz041</p> <p>Michalk, D. L., Kemp, D. R., Badgery, W. B., Wu, J., Zhang, Y., & Thomassin, P. J. (2019). Sustainability and future food security—A global perspective for livestock production. <i>Land Degradation & Development</i>, 30(5), 561-573. https://doi.org/10.1002/ldr.3217</p> <p>Inna, L., Lukash, S., Nataliia, M. H., & Alina, B. (2021). Digitalization, Robotics, and Genomic Research in Livestock Development. <i>International Journal of Business Analytics (IJBAN)</i>, 8(2), 38-45. https://doi.org/10.4018/IJBAN.2021040103</p> <p>Neethirajan, S.; Kemp, B. Digital Livestock Farming. Sensing and Bio-Sensing Research, 2021, 32, 100408. https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408 .</p> <p>R. Kasareddy and A. Mukhopadhyay, "FPMS: A Fog based Poultry Monitoring System," <i>2022 IEEE 2nd Mysore Sub Section International Conference (MysuruCon)</i>, Mysuru, India, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/MysuruCon55714.2022.9972632.</p>

3. Посилання на модуль зі сталого розвитку

Зміст

Які аспекти сталого розвитку (економічні, екологічні, соціальні) розглядатимуться?

Технології цифрового тваринництва безпосередньо сприяють сталому розвитку. Їх застосування підвищує економічну ефективність та зменшує негативний вплив тваринництва на навколишнє середовище (втрати поживних речовин, викиди газів



тощо). Це також сприяє покращенню добробуту тварин і умов праці працівників ферми.

4. Екзаменаційні показники (передумови для нарахування залікових балів)

Вид та тривалість (хв)	Частка %
Захист лабораторних робіт (90)	50 %
Тест (90)	50 %

5. Organisation

Відповідальний за модуль		
ПДАУ: доктор с.-г. наук Павло Ващенко ЛНУВМБ: кандидат с.-г. наук Ігор Двілюк НУБіП: доктор філософії Махайло Матвієв		
Вид модуля ПДАУ та ЛНУВМБ: обов'язковий НУБіП: вибірковий	Регулярний цикл Щорічно	Тривалість 1 Семестр
Вимоги до вступників 204: ступінь бакалавра 211: повна загальна середня освіта	ECTS-бали 4 ЄКТС	Присутність на семестрових тижневих годинах 3
Навантаження 4 ЄКТС x 30 години = 120 годин – загальне навантаження, з наступним розподілом		
Присутність/ Контакти 40-60 годин / 33-50%	Підготовка/контроль/самостійна робота 80-60 годин / 67-50%	Завдання/Групова робота 0-20 годин / 0-17%

6. Структура модуля

Підтеми	
1	Вступ до цифрового тваринництва
2	Технологічні основи цифрового тваринництва
3	Застосування цифрових технологій у тваринництві для підвищення стійкості та добробуту тварин
4	Автоматизація та роботизація у тваринництві
5	Інформаційні системи управління в тваринництві



6.1. Опис підтеми

Код Підтема 1	Назва підтеми Вступ до цифрового тваринництва
---------------	--

6.2. Структура підтем

<p>Результати навчання Які знання та навички необхідно отримати для досягнення навчальних цілей модуля? Яким компетентностям це сприятиме?</p> <p>Після завершення підтеми здобувачі отримають знання і розуміння концепції цифрового тваринництва. Вони володітимуть теоретичними знаннями про цифрові інструменти та технології, що використовуються у тваринництві, а також будуть здатні оцінювати та обговорювати наслідки цифровізації у тваринництві. Здобувачі знатимуть про потенціал цифрових технологій для покращення добробуту тварин і стійкості виробництва.</p>
<p>Зміст Який професійний, методичний, практичний та міждисциплінарний зміст охоплює підтема?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основні концепції цифрового тваринництва - Вплив цифрових технологій у тваринництві на ефективність виробництва та праці, здоров'я та добробут тварин, стійкість виробництва - Практичні приклади цифрових систем у тваринництві при виробництві продукції скотарства (молока), свинарства та птахівництва - Еволюція систем цифрового тваринництва (Precision – Smart – Digital Farming) - Огляд компонентів цифрових систем тваринництва (сенсори, бази даних, автоматизація, програмне забезпечення, штучний інтелект)
<p>Форми викладання/навчання Лекція, екскурсії, вправи</p>
<p>Методи викладання/навчання Лекція, презентація, дискусія</p>
<p>Література/ навчальні матеріали Dörr, J. & Nachtmann, M. (2022) Handbook „Digital Farming: Digital Transformation for Sustainable Agriculture“. 1ed, Springer Verlag</p>
<p>Інше Відвідування ферм, запрошені лектори</p>

6.3. Організація підтеми

ЄКТС-бали 0,4	Семестр Тиждень Години	Групування / Ні	Рекомендований навчальний семестр 1	Мова Українська / Англійська
Навантаження 0.4 ЄКТС-бали x 30 годин = 12 годин з наступним розподілом				
Лекції 2 години / 16,5%		Практичні завдання/Робота в групах 2 години / 16,5%		Підготовка/контроль/самостійна робота 8 годин / 66 %



6.1. Опис підтеми

Код Підтема 2	Назва підтеми Технологічні основи цифрового тваринництва
------------------	---

6.2. Структура підтем

<p>Результати навчання Які знання та навички необхідно отримати для досягнення навчальних цілей модуля? Яким компетентностям це сприятиме?</p> <p>Студенти розуміють технічні компоненти систем Digital Farming у тваринництві та їх функціональність, вони демонструють здатність критично аналізувати сучасні проблеми цифрових технологій у сільському господарстві. Студенти знають передові цифрові технології та методи, що застосовуються в секторі тваринництва, вони знають і розуміють сучасні тенденції щодо розробки цифрових технологій. Студенти вміють використовувати базове цифрове фермерське обладнання та цифрові технології у тваринництві, оцінювати їх і використовувати отримані результати для дослідницьких цілей.</p>
<p>Зміст Який професійний, методичний, практичний та міждисциплінарний зміст охоплює підтема?</p> <ul style="list-style-type: none">- Технічні компоненти систем цифрових ферм – їх функціональність, функціонування та застосування<ul style="list-style-type: none">- Датчики, камери, роботи, системи управління технологічними процесами- Ідентифікація тварин, запис і оцінка даних, штучний інтелект- Практичні приклади застосування цифрових технологій у виробництві продукції скотарства (молока), свинарства та птахівництва<ul style="list-style-type: none">- Контроль здоров'я- Управління пасовищами- Системи автоматизованого доїння- Системи управління стадом- Клімат контроль- Застосування цифрових технологій в інших сферах тваринництва<ul style="list-style-type: none">- Розумне бджільництво;- Цифрові технології в рибництві та аквакультурі.
<p>Форми викладання/навчання Лекція, екскурсії, вправи</p>
<p>Методи викладання/навчання Лекція, презентація, дискусія</p>
<p>Література/ навчальні матеріали Džermeikaite, K., Baceninaite D., Antanaitis R. (2023) Innovations in Cattle Farming: Application of Innovative Technologies and Sensors in the Diagnosis of Diseases. <i>Animals</i>. 13, 780. https://doi.org/10.3390/ani13050780 Halachmi I., Guarino M., Bewley J. and Pastell M. (2019) Smart Animal Agriculture: Application of Real-Time Sensors to Improve Animal Well-Being and Production. <i>Annu. Rev. Anim. Biosci.</i> 7. 403–25. https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114851 Herlin A., Brunberg E., Hultgren J., Högberg N., Rydberg A., Skarin A. (2021) Animal Welfare Implications of Digital Tools for Monitoring and Management of Cattle and Sheep on Pasture. <i>Animals</i>. 11. 829. https://doi.org/10.3390/ani11030829 Huet J.-C., Bougueroua L., Kriouile Y., Wegrzyn-Wolska K., Ancourt C. (2022) Digital Transformation of Beekeeping through the Use of a Decision Making Architecture. <i>Appl. Sci.</i> 12. 11179. https://doi.org/10.3390/app122111179</p>



Neethirajan S. (2023) Artificial Intelligence and Sensor Technologies in Dairy Livestock Export: Charting a Digital Transformation. *Sensors*. 23. 7045. <https://doi.org/10.3390/s23167045>

Neethirajan S., Kemp B. (2021) Digital Livestock Farming. Sensing and Bio-Sensing Research. 32. 100408. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>

Neethirajan S., Reimert I., Kemp B. (2021) Measuring Farm Animal Emotions-Sensor-Based Approaches. *Sensors*. 21. 553. <https://doi.org/10.3390/s21020553>

Pinna D., Sara G., Todde C., Atzori AS., Artizzu V., Spano LD & Caria M.. (2023) Advancements in combining electronic animal identification and augmented reality technologies in digital livestock farming. *Scientific Reports*. 13. 18282 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45772-2>

Rowan N. J. (2023) The role of digital technologies in supporting and improving fishery and aquaculture across the supply chain – Quo Vadis? *Aquaculture and Fisheries*. 8. 365–374. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.06.003>

Інше
Відвідування ферм, запрошені лектори

6.3. Організація підтеми

ЄКТС-бали 0,6	Семестр Тиждень Години	Групування/ Ні	Рекомендований навчальний семестр 1	Мова Українська / Англійська
Навантаження 0,6 ЄКТС-бали x 30 годин = 18 годин, з наступним розподілом				
Лекції 2 годин / 12%		Практичні завдання/Робота в групах 4 годин / 22%		Підготовка/контроль/самостійна робота 12 годин / 66 %



6.1. Опис підтеми

Код Підтема 3	Назва підтеми Застосування цифрових технологій у тваринництві для підвищення стійкості та добробуту тварин
-------------------------	--

6.2. Структура підтем

<p>Результати навчання Які знання та навички необхідно отримати для досягнення навчальних цілей модуля? Яким компетентностям це сприятиме?</p> <p>Студенти розуміють системи цифрового тваринництва та можуть використовувати цифрові методи у виробництві продукції скотарства (молока), свинарства та птахівництва для вирішення проблем. Вони знають тенденції в технологіях Digital Farming у тваринництві; знатють обсяг і методи виробничого управління параметрами технологічних процесів при експлуатації машин і обладнання. Вони здатні аналізувати та оцінювати вплив цифрових виробничих технологій на добробут тварин і сталість тваринництва. Студенти вміють керувати обраним цифровим сільськогосподарським обладнанням.</p>
<p>Зміст Який професійний, методичний, практичний та міждисциплінарний зміст охоплює підтема?</p> <ul style="list-style-type: none">– Практичне застосування цифрових технологій у молочному скотарстві<ul style="list-style-type: none">– Моніторинг фізіологічного стану корів та виявлення охоти– Дистанційна ідентифікація тварин за допомогою чіпів– Автоматизований облік продуктивності корів– Елементи та приклади практичного застосування для прецизійного птахівництва<ul style="list-style-type: none">– Тепловізорів для оцінки дистресу у курчат– Цифрового аналізу зображень для оцінки живої маси бройлерів– Аналізу зображення для оцінки поведінки молодих курчат– Інфрачервоної термографії для оцінки тепловтрат у курей– Практичне застосування цифрових технологій у тваринництві<ul style="list-style-type: none">– Моніторинг здоров'я телят за допомогою датчиків (Моніторинг телят)– Моніторинг добробуту свиней за допомогою цифрових технологій (кульгавість, оцінка кондицій організму, синдром пролапсу, добробут на рівні групи)– Ідентифікація свиней за допомогою радіочастотного обладнання (чіп RFID), оптичного розпізнавання символів та розпізнавання вигляду– Моніторинг температури, вологості, CO₂ та освітлення за допомогою бездротових сенсорних мереж на свинофермах
<p>Форми викладання/навчання Лекція, екскурсії, вправи</p>
<p>Методи викладання/навчання Лекція, презентація, дискусія, кейси</p>
<p>Література/ навчальні матеріали Benjamin, M., & Yik, S. (2019). Precision Livestock Farming in Swine Welfare: A Review for Swine Practitioners. <i>Animals</i>, 9(4), 133. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/ani9040133 Buller, H., Blokhuis, H., Lokhorst, K., Silberberg, M., & Veissier, I. (2020). Animal Welfare Management in a Digital World. <i>Animals</i>, 10(10), 1779. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/ani10101779 Corkery, G., Ward, S., Kenny, C., & Hemmingway, P. (2013). Incorporating smart sensing technologies into the poultry industry. <i>Journal of World's poultry research</i>, 3(4), 106-128.</p>



Groher, T., Heitkämper, K., & Umstätter, C. (2020). Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. *Animal*, 14(11), 2404-2413. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731120001391>

Інше

Відвідування ферм, запрошені лектори

6.3. Організація підтеми

ЄКТС-бали 1.0	Семестр Тиждень Години	Групування/ Ні	Рекомендований навчальний семестр 1	Мова Українська / Англійська
Навантаження 1.0 ЄКТС-бали x 30 годин = 30 годин, з наступним розподілом				
Лекції 4 годин / 13.5%		Практичні завдання/Робота в групах 8 годин / 26.5%		Підготовка/контроль/самостійна робота 18 годин / 60 %



6.1. Опис підтеми

Код Підтема 4	Назва підтеми Автоматизація та роботизація у тваринництві
----------------------	---

6.2. Структура підтем

<p>Результати навчання Які знання та навички необхідно отримати для досягнення навчальних цілей модуля? Яким компетентностям це сприятиме?</p> <p>Студенти мають уявлення про перспективні сфери застосування автоматизації та роботизації у тваринництві. Вони розуміють функціональність автоматизованих систем і робототехніки у тваринництві, наприклад, годівлі, доїння, догляду за тваринами та знають методику розрахунку економічної ефективності у разі використання автоматизованих машин і роботів у тваринництві..</p>
<p>Зміст Який професійний, методичний, практичний та міждисциплінарний зміст охоплює підтема?</p> <ul style="list-style-type: none">– Можливості застосування автоматизованих систем, поняття та масштаби штучного інтелекту та Інтернету речей. Можливості та обмежувальні фактори використання засобів автоматизації та роботизації у сільському господарстві. Оцінка економічної ефективності та стійкості при використанні автоматизації та роботизації– Функціонування автоматизованих систем у скотарстві/молочному виробництві<ul style="list-style-type: none">– Автоматизовані доїльні системи– Автоматизовані системи годівлі корів, ВРХ та телят– Автоматизовані системи гноєвидалення у скотарстві– Автоматизовані системи клімат-контролю для ВРХ– Автоматизація та роботизація свинарства<ul style="list-style-type: none">– Автоматизовані системи годівлі свиней– Автоматизовані системи гноєвидалення у свинарстві– Автоматизовані системи клімат-контролю свиноферм– Автоматизація та роботизація птахівництва<ul style="list-style-type: none">– Роботизація систем виробництва яєць і м'яса птиці– Автоматизовані системи видалення посліду у птахівництві– Автоматизовані системи годівлі птиці– Автоматизовані системи клімат-контролю для птиці
<p>Форми викладання/навчання Лекція, екскурсії, вправи</p>
<p>Методи викладання/навчання Лекція, презентація, дискусія, кейси</p>
<p>Література/ навчальні матеріали Machines, equipment and their use in animal husbandry: a textbook for higher education degree holders / R. V. Sklyar, O. G. Sklyar, N. I. Boltyanska, D. O. Milko, B. V. Boltyanskyi . - K.: "Condor" Publishing House, 2019. - 608 p., illustrations. Design of technological processes in animal husbandry / Revenko I.I., Zabolot'ko O.O., S.E. Potapova and others. - K.: CP Comprint LLC, 2018. 289 p. Automation of technological processes of agricultural production. Ed. I. I. Martynenko. [Electronic resource]. – URL: http://buklib.net/books/35489/</p>
<p>Інше Відвідування ферм, запрошені лектори</p>



6.3. Організація підтеми

ЄКТС-бали 1.0	Семестр Тиждень Години	Групування/ Ні	Рекомендований навчальний семестр 1	Мова Українська / Англійська
Навантаження 1.0 ЄКТС-бали x 30 годин = 30 годин, з наступним розподілом				
Лекції 4 годин / 13.5%		Практичні завдання/Робота в групах 8 годин / 26.5%		Підготовка/контроль/самостійна робота 18 годин / 60 %



6.1. Опис підтеми

Код Підтема 5	Назва підтеми Інформаційні системи управління в тваринництві
------------------	---

6.2. Структура підтем

<p>Результати навчання Які знання та навички необхідно отримати для досягнення навчальних цілей модуля? Яким компетентностям це сприятиме?</p> <p>Студенти мають цілісне уявлення про інформаційні технології у сфері управління інформаційними системами в сучасному тваринництві. Вони розуміють функції інформаційних систем управління в практичному сільському господарстві та знають програмне забезпечення інформаційної системи управління фермами, яке використовується на сільськогосподарських підприємствах у тваринництві, та як ефективно застосовувати програмне забезпечення.</p>
<p>Зміст Який професійний, методичний, практичний та міждисциплінарний зміст охоплює підтема?</p> <ul style="list-style-type: none">- Принципи та функції інформаційних систем управління фермами у тваринництві.- Використання штучного інтелекту для систем підтримки прийняття рішень та їх застосування на практиці- Практичне застосування інформаційних систем управління фермами у тваринництві- Програмне забезпечення для цифрового тваринництва у виробництві продукції скотарства (молока), свинарства та птахівництва
<p>Форми викладання/навчання Лекція, екскурсії, вправи</p>
<p>Методи викладання/навчання Лекція, презентація, дискусія, кейси</p>
<p>Література/ навчальні матеріали Silveira, R. M. F., Façanha, D. A. E., McManus, C. M., Ferreira, J., & da Silva, I. J. O. (2023). Machine intelligence applied to sustainability: A systematic methodological proposal to identify sustainable animals. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 420, 138292. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138292</p> <p>Fote, F. N., Roukh, A., Mahmoudi, S., Mahmoudi, S. A., & Debauche, O. (2020). Toward a big data knowledge-base management system for precision livestock farming. <i>Procedia computer science</i>, 177, 136-142. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.021</p> <p>Niloofer, P., Francis, D. P., Lazarova-Molnar, S., Vulpe, A., Vochin, M. C., Suci, G., ... & Bartzanas, T. (2021). Data-driven decision support in livestock farming for improved animal health, welfare and greenhouse gas emissions: Overview and challenges. <i>Computers and Electronics in Agriculture</i>, 190, 106406. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106406</p> <p>Kleen, J. L., & Guatteo, R. (2023). Precision Livestock Farming: What Does It Contain and What Are the Perspectives?. <i>Animals : an open access journal from MDPI</i>, 13(5), 779. https://doi.org/10.3390/ani13050779</p> <p>Norton, T., Berckmans, D. (2023). Precision Livestock Farming: Developing Useful Tools for Livestock Farmers. In: Zhang, Q. (eds) <i>Encyclopedia of Smart Agriculture Technologies</i>. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89123-7_27-1</p>
<p>Інше Відвідування ферм, запрошені лектори</p>



6.3. Організація підтеми

ЄКТС-бали 1.0	Семестр Тиждень Години	Групування/ №	Рекомендований навчальний семестр	Мова Українська / Англійська
Навантаження 1.0 ЄКТС-бали x 30 годин = 30 годин, з наступним розподілом				
Лекції 4 годин / 13.5%		Практичні завдання/Робота в групах 8 годин / 26.5%		Підготовка/контроль/самостійна робота 18 годин / 60 %