



3.1. Introduction to Digital Livestock Farming

Form of study/ teaching:	Lecture presentation, Guest lectures, excursions; Laboratory/practical work, Self-study of materials		
Contact hours	4	Individual work (hours)	8
Developers	Vashchenko P., Schuele H.		

Brief Description of the Teaching Unit

After completion of the subtopic students know the basic concept of digital farming. They have systematic knowledge about digital tools and technologies used in livestock farming and are able to assess and discuss the effects of digitalization in animal farming. They know about the potential of digital technologies for improving animal welfare and sustainability of production. The teaching unit, "Introduction to Digital Livestock Farming" provides a comprehensive overview of the integration of digital technologies into livestock management. It covers the fundamental concepts of digital animal husbandry, the goals of digitizing livestock practices, and the impact of these technologies on production efficiency, animal health and welfare, and sustainability. Key digital tools such as sensors, GPS systems, Big Data analytics, artificial intelligence, automated systems, and the Internet of Things (IoT) are reviewed.

Literature/ Available Resources for Students

1. Deriy, Z., & Konoplia, V. (2021). *Impact of digital technologies on livestock farming*. Available at: ejournal.kspu.edu.
2. Levchenko, N., Kanivets, M., Korobchenko, O., Protsenko, O., & Rabotinsky, A. (2021). *Digital transformation in livestock farming*. Available at: tnv-agro.ksauniv.ks.ua.

Further resources for teachers

1. Dörr, J. & Nachtmann, M. (2022) Handbook „Digital Farming: Digital Transformation for Sustainable Agriculture“. 1ed, Springer Verlag.



3.1. Вступ до цифрового тваринництва

Форма навчання/ викладання:	Лекція-презентація, гостьова лекція, екскурсія; лабораторна / практична робота, самостійне опрацювання матеріалів		
Аудиторна (години)	робота 4	Індивідуальна робота (години)	8
Розробники	Ващенко П., Schuele H.		

Короткий опис навчального розділу

Після завершення підтеми студенти знатимуть основну концепцію цифрового тваринництва. Вони володітимуть систематичними знаннями про цифрові інструменти та технології, що використовуються у тваринництві, а також здатні оцінювати та обговорювати наслідки цифровізації у тваринництві. Вони знають про потенціал цифрових технологій для покращення добробуту тварин і стійкості виробництва. Навчальний розділ «Вступ до цифрового тваринництва» містить повний огляд інтеграції цифрових технологій в управління тваринництвом. Він охоплює фундаментальні концепції цифрового тваринництва, цілі оцифрування практики тваринництва та вплив цих технологій на ефективність виробництва, здоров'я та добробут тварин, а також сталість. Оглядаються ключові цифрові інструменти, такі як датчики, системи GPS, аналітика великих даних, штучний інтелект, автоматизовані системи та Інтернет речей (IoT).

Література/доступні джерела для студентів

1. Дерій, В., & Конопля, В. (2021). *Цифровізація в тваринництві: ефективність та сталість*. ej.journal.kspu.edu.
2. Левченко, Г., Канівець, Т., Коробченко, В., Проценко, М., & Работинський, В. (2021). *Інноваційні технології цифровізації в тваринництві*. tnv-agro.ksauniv.ks.ua.

Додаткові джерела для викладачів

1. Dörr, J. & Nachtmann, M. (2022) Handbook „Digital Farming: Digital Transformation for Sustainable Agriculture“. 1ed, Springer Verlag.



3.2. Technological Basics for Digital Agriculture and Smart Livestock Farming

Form of study/ teaching:	Lecture; Laboratory/practical work, Self-study of materials		
Contact hours	6	Individual work (hours)	12
Developers	Mazur N., Vashchenko P.		

Brief Description of the Teaching Unit

The section "Technical Components of Smart Farming Systems, Their Functionality, Operation, and Application" introduces the key technologies shaping modern livestock management. These technologies include trackers, sensors, surveillance cameras, robots, and advanced software, all working synergistically to improve the productivity, health, and welfare of animals while optimizing farm management processes. Trackers such as GPS, RFID, and biometric devices monitor livestock movements, health, and activity levels. These tools ensure precise data collection for effective decision-making.

Smart sensors analyze environmental and physiological conditions, such as temperature, humidity, or animal behavior, providing critical insights to maintain optimal living conditions. Surveillance cameras enable real-time monitoring and recording, enhancing security and allowing for swift responses to anomalies. Furthermore, robots have revolutionized repetitive tasks like feeding, milking, and cleaning, ensuring efficiency and consistency.

These innovations are integrated through advanced software platforms, enabling farmers to gather, analyze, and utilize data effectively. The section highlights the interplay of these components in creating a sustainable and profitable livestock sector, demonstrating the potential of digital transformation in agriculture.

Literature/available resources for students



1. Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J., & Pastell, M. (2019). Smart Livestock Farming: Concepts and Challenges. *Annual Review of Animal Biosciences*. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114851>
2. Neethirajan, S., Kemp, B. (2021). Advancements in Animal Health Monitoring Systems. *Sensors and Biosensors Research*. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>
3. Džermeikaite, K., Baceninaite, D., Antanaitis, R. (2023). Applications of Precision Livestock Farming Technologies. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani13050780>
4. Pinna, D., Sara, G., Todde, C., Atzori, A. S., Artizzu, V., Spano, L. D., & Caria, M. (2023). Livestock Monitoring Through Digitalization. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45772-2>

Further resources for teachers

1. 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. *Animals*. 11. 829. <https://doi.org/10.3390/ani11030829>
2. 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. *Appl. Sci*. 12. 11179. <https://doi.org/10.3390/app122111179>
3. 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>



3.2. Технологічні основи цифрового тваринництва

Форма навчання/ викладання:	Лекція, лабораторна / практична робота, самостійне опрацювання матеріалів		
Аудиторна (години)	робота 6	Індивідуальна робота (години)	12
Розробники	Мазур Н., Ващенко П.		

Короткий опис навчального розділу

Розділ "Технічні компоненти систем цифрового фермерства, їх функціональність, робота та застосування" присвячений ключовим технологіям, які формують сучасне тваринництво. Основні елементи, такі як трекери, сенсори, камери спостереження, роботи та програмне забезпечення, забезпечують підвищення продуктивності, здоров'я та добробуту тварин. Трекери (GPS, RFID, біометричні пристрої) відслідковують пересування, стан здоров'я та активність худоби, забезпечуючи точний збір даних для прийняття управлінських рішень.

Сенсори аналізують фізіологічні та екологічні параметри (температуру, вологість, поведінку тварин), надаючи важливу інформацію для підтримання оптимальних умов. Камери спостереження забезпечують моніторинг у реальному часі, що підвищує безпеку та дозволяє оперативно реагувати на аномалії. Роботи впроваджують автоматизацію у годуванні, доїнні та очищенні приміщень.

Ці інновації об'єднуються за допомогою програмного забезпечення, що дозволяє аграріям ефективно збирати, аналізувати та використовувати дані. Розділ акцентує увагу на важливості цифрової трансформації у створенні сталого та прибуткового агросектору.

Література/доступні джерела для студентів

1. Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J., & Pastell, M. (2019). Smart Livestock Farming: Concepts and Challenges. *Annual Review of*



- Animal Biosciences*. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114851>
2. Neethirajan, S., Kemp, B. (2021). Advancements in Animal Health Monitoring Systems. *Sensors and Biosensors Research*. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>
 3. Džermeikaite, K., Baceninaite, D., Antanaitis, R. (2023). Applications of Precision Livestock Farming Technologies. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani13050780>
 4. Pinna, D., Sara, G., Todde, C., Atzori, A. S., Artizzu, V., Spano, L. D., & Caria, M. (2023). Livestock Monitoring Through Digitalization. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45772-2>

Додаткові джерела для викладачів

1. 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. *Animals*. 11. 829. <https://doi.org/10.3390/ani11030829>
2. 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. *Appl. Sci*. 12. 11179. <https://doi.org/10.3390/app122111179>
3. 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>



3.3. Application of Digital Technologies in Livestock Production for increasing sustainability and animal welfare

Form of study/ teaching:	Lecture, Laboratory/practical work, Self-study of materials		
Contact hours	12	Individual work (hours)	18
Developers	Vashchenko P., Lavrinenko I.		

Brief Description of the Teaching Unit

The teaching unit focuses on the practical implementation of digital technologies in dairy farming and precision poultry farming, emphasizing their transformative role in enhancing productivity, health monitoring, and operational efficiency.

In dairy farming, digital solutions like sensors, boluses, and RFID chips are employed for monitoring cows' physiological states, tracking estrus, and maintaining health and productivity. Automation aids in identifying estrus with devices like pedometers and neck collars, providing 24/7 data collection for optimal herd management. The unit highlights technologies such as boluses, which assess rumen temperature and activity levels, and wearable devices that measure activity, feeding patterns, and health indicators. These innovations support sustainable farm management by reducing manual intervention, minimizing errors, and improving decision-making processes. Automated systems for tracking milk production are also explored, showcasing their potential to enhance the profitability and efficiency of both large-scale and small-scale dairy operations.

In precision poultry farming, technologies like infrared thermography (IRT) and digital image analysis address animal welfare and productivity. IRT is pivotal for non-invasive health assessments, allowing farmers to identify heat stress, thermal discomfort, and early signs of diseases by analyzing surface temperature distributions. Digital image analysis tools are employed for monitoring poultry behavior, detecting abnormalities, and estimating body weight. Cameras with machine learning capabilities, such as convolutional neural networks (CNNs), enable accurate real-time



tracking of broiler activities, offering insights into their well-being and growth patterns.

The integration of these technologies in poultry and dairy farming fosters precision in resource allocation, reduces environmental impact, and ensures higher productivity. The unit also emphasizes the importance of addressing the challenges of adoption, such as the cost of technology and training requirements, to maximize the benefits across the agricultural sector.

Literature/ available resources for students

1. Kuzebnyi, O. (2018). Monitoring of estrus detection in dairy cows. *Ukrainian Journal of Animal Science Research*. DOI: [10.32718/ugim.2018.56.120](https://doi.org/10.32718/ugim.2018.56.120).
2. Afimilk. (2015). Advances in cow monitoring systems. Available at: [Afimilk Cow Monitoring](#).
3. Lucy, M. C. (2001). Reproductive biology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1277–1295. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0).
4. Li, H., Hui, S., Chen, Z., & Zhao, D. (2021). Thermal stress detection in poultry using IRT. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 105982. DOI: [10.1016/j.compag.2021.105982](https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105982).
5. Amraei, S., Wang, Z., & Mortensen, K. (2017). Bodyweight estimation in broilers via digital imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, 13–19. DOI: [10.1016/j.compag.2017.01.006](https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.006).

Further resources for teachers

1. Mascarenhas, D., Costa, R., Pereira, J., & Andrade, N. (2018). Applications of IRT in poultry welfare monitoring. *Applied Animal Behaviour Science*, 205, 22–35. DOI: [10.1016/j.applanim.2018.05.002](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.002).
2. Mortensen, K., Lisouski, P., & Ahrendt, P. (2016). Infrared technology in broiler farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 129, 18–26. DOI: [10.1016/j.compag.2016.03.011](https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.03.011).
3. Zhuang, X., & Zhang, Z. (2019). AI applications in poultry behavior detection. *Biosystems Engineering*, 187, 125–138. DOI: [10.1016/j.biosystemseng.2019.04.004](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.04.004).
4. Pichova, K., Nordgreen, J., Leterrier, C., & Moe, R. O. (2016). Welfare indicators in poultry: Behavioral perspectives. *Applied Animal Behaviour Science*, 182, 1–12. DOI: [10.1016/j.applanim.2015.11.007](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.007).
5. Li, H., Huang, L., & Zhao, D. (2021). Non-invasive methods for stress detection in poultry. *Sensors*, 21(5), 1492. DOI: [10.3390/s21051492](https://doi.org/10.3390/s21051492).



3.3. Застосування цифрових технологій у тваринництві для підвищення стійкості та добробуту тварин

Форма викладання:	навчання/робота	Лекція, лабораторна / практична робота, самостійне опрацювання матеріалів		
Аудиторна (години)	робота	12	Індивідуальна робота (години)	18
Розробники	Ващенко П., Лавріненко І.			

Короткий опис навчального розділу

Навчальний блок зосереджений на практичному впровадженні цифрових технологій у молочному скотарстві та птахівництві, підкреслюючи їх трансформаційну роль у підвищенні продуктивності, моніторингу здоров'я та ефективності роботи.

У молочному скотарстві цифрові рішення, такі як датчики, болюси та чіпи RFID, використовуються для моніторингу фізіологічного стану корів, відстеження тички та підтримки здоров'я та продуктивності. Автоматизація допомагає ідентифікувати тичку за допомогою таких пристроїв, як крокоміри та шийні нашійники, забезпечуючи цілодобовий збір даних для оптимального керування стадом. У розділі виділяються такі технології, як болюси, які оцінюють температуру рубця та рівень активності, а також переносні пристрої, які вимірюють активність, схеми годування та показники здоров'я. Ці інновації підтримують стале управління фермою, зменшуючи ручне втручання, мінімізуючи помилки та покращуючи процеси прийняття рішень. Автоматизовані системи відстеження виробництва молока також досліджуються, демонструючи їхній потенціал для підвищення прибутковості та ефективності як великомасштабних, так і дрібномасштабних молочних операцій.

У точному птахівництві такі технології, як інфрачервона термографія (IRT) і цифровий аналіз зображень, спрямовані на добробут тварин і продуктивність. IRT є ключовим для неінвазивної оцінки здоров'я, що дозволяє фермерам визначати тепловий стрес, температурний дискомфорт і ранні ознаки захворювань шляхом аналізу розподілу температури поверхні. Інструменти аналізу цифрових зображень використовуються для моніторингу поведінки птиці, виявлення відхилень від норми та оцінки маси тіла. Камери з можливостями машинного навчання, такі як згорточні нейронні мережі (CNN), дозволяють точно відстежувати діяльність бройлерів у реальному часі, пропонуючи уявлення про їх самопочуття та моделі росту.

Інтеграція цих технологій у птахівництво та молочне тваринництво сприяє точному розподілу ресурсів, зменшує вплив на навколишнє



середовище та забезпечує вищу продуктивність. Підрозділ також наголошує на важливості вирішення проблем впровадження, таких як вартість технології та вимоги до навчання, щоб максимізувати переваги в сільськогосподарському секторі.

Література/доступні джерела для студентів

1. Kuzebnyi, O. (2018). Monitoring of estrus detection in dairy cows. *Ukrainian Journal of Animal Science Research*. DOI: [10.32718/ugim.2018.56.120](https://doi.org/10.32718/ugim.2018.56.120).
2. Afimilk. (2015). Advances in cow monitoring systems. Available at: [Afimilk Cow Monitoring](https://www.afimilk.com/monitoring).
3. Lucy, M. C. (2001). Reproductive biology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1277–1295. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70158-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70158-0).
4. Li, H., Hui, S., Chen, Z., & Zhao, D. (2021). Thermal stress detection in poultry using IRT. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 105982. DOI: [10.1016/j.compag.2021.105982](https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.105982).
5. Amraei, S., Wang, Z., & Mortensen, K. (2017). Bodyweight estimation in broilers via digital imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, 13–19. DOI: [10.1016/j.compag.2017.01.006](https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.006).

Додаткові джерела для викладачів

1. Mascarenhas, D., Costa, R., Pereira, J., & Andrade, N. (2018). Applications of IRT in poultry welfare monitoring. *Applied Animal Behaviour Science*, 205, 22–35. DOI: [10.1016/j.applanim.2018.05.002](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.002).
2. Mortensen, K., Lisouski, P., & Ahrendt, P. (2016). Infrared technology in broiler farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 129, 18–26. DOI: [10.1016/j.compag.2016.03.011](https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.03.011).
3. Zhuang, X., & Zhang, Z. (2019). AI applications in poultry behavior detection. *Biosystems Engineering*, 187, 125–138. DOI: [10.1016/j.biosystemseng.2019.04.004](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.04.004).
4. Pichova, K., Nordgreen, J., Leterrier, C., & Moe, R. O. (2016). Welfare indicators in poultry: Behavioral perspectives. *Applied Animal Behaviour Science*, 182, 1–12. DOI: [10.1016/j.applanim.2015.11.007](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.007).
5. Li, H., Huang, L., & Zhao, D. (2021). Non-invasive methods for stress detection in poultry. *Sensors*, 21(5), 1492. DOI: [10.3390/s21051492](https://doi.org/10.3390/s21051492)



3.4. Automation and Robotics in Livestock Production

Form of study/ teaching:	Lecture, Laboratory/practical work, Self-study of materials		
Contact hours	12	Individual work (hours)	18
Developers	Vashchenko P., Parchomenko L.		

Brief Description of the Teaching Unit

Automation and robotics in livestock production have revolutionized the agricultural sector by introducing precision and efficiency into daily farm operations. Automated feeding systems, robotic milking, and advanced monitoring technologies are now essential components of modern farms. The adoption of Big Data, Artificial Intelligence (AI), and the Internet of Things (IoT) has enabled farmers to optimize processes, reduce costs, and improve animal welfare.

Key technologies include automatic feeding systems that accurately dispense feed based on individual animal needs and robotic milking systems, such as Lely Astronaut A5, which improve productivity while reducing stress on livestock. Monitoring technologies like health sensors and environmental controls ensure optimal conditions, while advanced software integrates data for better decision-making. These technologies not only enhance productivity but also ensure sustainability by reducing resource wastage. For instance, IoT sensors track real-time data on temperature, humidity, and animal activity, helping maintain optimal conditions. Furthermore, automated waste management systems improve hygiene and environmental sustainability, and the adoption of smart farming techniques addresses labor shortages and enhances overall farm management. The challenges include high initial costs and the need for skilled personnel to manage advanced systems. Despite these, automation and robotics are pivotal for modernizing livestock production, increasing competitiveness, and ensuring food security globally.

Literature/ available resources for students

1. Bechar, A., & Vigneault, C. (2016). Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94–111. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014>
2. Maroto-Molina, F., & Garcia-Alegre, M. C. (2019). Advances in robotic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 3944–3955. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15629>
3. PLOS Sustainability and Transformation. (2021). Determinants of adoption of automation and robotics technology in agriculture. Retrieved from <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pstr.0000069>
4. IEEE Xplore. (2021). Digital technologies and automation in livestock production systems. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/9628544>

Further resources for teachers

1. Afimilk. (2015). Advances in cow monitoring systems. *Afimilk White Papers*. Retrieved from <https://www.afimilk.com/cow-monitoring>.
2. Amraei, S., Wang, Z., & Mortensen, K. (2017). Bodyweight estimation in broilers via digital imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.006>
3. Zhai, Z., Martínez-Fernández, A., & Pérez-Pérez, R. (2021). IoT and AI in precision agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 191, 106538. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106538>



3.4 Автоматизація та роботизація у тваринництві

Форма навчання/ викладання:	Лекція, лабораторна / практична робота, самостійне опрацювання матеріалів		
Аудиторна (години)	робота 12	Індивідуальна робота (години)	18
Розробники	Ващенко П., Пархоменко Л.		

Короткий опис навчального розділу

Автоматизація та роботизація у тваринництві зробили революцію в сільськогосподарському секторі, запровадивши точність та ефективність у повсякденну роботу ферми. Автоматизовані системи годівлі, роботизоване доїння та передові технології моніторингу тепер є важливими компонентами сучасних ферм. Запровадження великих даних, штучного інтелекту (AI) та Інтернету речей (IoT) дозволило фермерам оптимізувати процеси, зменшити витрати та покращити добробут тварин.

Ключові технології включають системи автоматичного годування, які точно дозують корм відповідно до індивідуальних потреб тварин, і роботизовані системи доїння, такі як Lely Astronaut A5, які підвищують продуктивність, одночасно зменшуючи стрес для худоби. Технології моніторингу, як-от датчики здоров'я та засоби контролю навколишнього середовища, забезпечують оптимальні умови, а сучасне програмне забезпечення об'єднує дані для кращого прийняття рішень. Ці технології не тільки підвищують продуктивність, але й забезпечують стійкість, зменшуючи втрату ресурсів. Наприклад, датчики IoT відстежують дані в реальному часі про температуру, вологість і активність тварин, допомагаючи підтримувати оптимальні умови. Крім того, автоматизовані системи управління відходами покращують гігієну та екологічну стійкість, а впровадження інтелектуальних методів ведення сільського господарства усуває нестачу робочої сили та покращує загальне управління фермою. Проблеми включають високі початкові витрати та потребу в кваліфікованому персоналі для керування передовими системами. Незважаючи на це, автоматизація та роботизація є ключовими для модернізації тваринницького виробництва, підвищення конкурентоспроможності та забезпечення продовольчої безпеки в усьому світі.

Література/доступні джерела для студентів

1. Bechar, A., & Vigneault, C. (2016). Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94–111. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014>
2. Maroto-Molina, F., & Garcia-Alegre, M. C. (2019). Advances in robotic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 3944–3955. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15629>
3. PLOS Sustainability and Transformation. (2021). Determinants of adoption of automation and robotics technology in agriculture. Retrieved from <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pstr.0000069>
4. IEEE Xplore. (2021). Digital technologies and automation in livestock production systems. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/9628544>

Додаткові джерела для викладачів

1. Afimilk. (2015). Advances in cow monitoring systems. *Afimilk White Papers*. Retrieved from <https://www.afimilk.com/cow-monitoring>.
2. Amraei, S., Wang, Z., & Mortensen, K. (2017). Bodyweight estimation in broilers via digital imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.006>



3. Zhai, Z., Martínez-Fernández, A., & Pérez-Pérez, R. (2021). IoT and AI in precision agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 191, 106538.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106538>



3.5. Management Information Systems in Livestock Farming

Form of study/ teaching:	Lecture, Laboratory/practical work, Self-study of materials		
Contact hours	12	Individual work (hours)	18
Developers	Matvieiev M., Vashchenko P.		

Brief Description of the Teaching Unit

Farm Management Information Systems (FMIS) are digital solutions designed to support farmers in effectively managing their farms by integrating data from multiple sources. These systems enable farmers to monitor livestock health, productivity, and environmental conditions while incorporating external factors like satellite data, weather forecasts, and economic metrics. FMIS combines computer systems, databases, hardware, software, and human resources to process data into actionable insights. These insights assist farmers in making strategic and operational decisions, enhancing productivity, sustainability, and profitability. Examples include systems for herd management, feeding optimization, weather monitoring, and financial planning. Advanced FMIS applications utilize sensors like smaXtec boluses, which measure livestock internal conditions such as body temperature and behavior, providing real-time updates through cloud-based platforms integrated with AI algorithms. The challenges include data silos within closed ecosystems, which hinder interoperability between different FMIS tools. For instance, data from robotic milking systems often require manual integration with pedometer information for comprehensive analysis. Nevertheless, advancements in machine learning (ML) and AI are increasingly being utilized in FMIS, addressing issues such as health diagnostics, resource optimization, and environmental monitoring. The growing adoption of FMIS worldwide signifies its pivotal role in modern agriculture, contributing to efficient resource utilization and improved animal welfare.

Literature/available resources for students

1. Benos, L., Liakos, K. G., & Bochtis, D. (2021). Machine learning in agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 191, 106538. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106538>
2. Gengler, B. (2019). Barriers to data sharing in precision agriculture. *Agricultural Systems*, 176, 102676. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102676>
3. Mishra, A. K., Khanal, A. R., & Pede, V. O. (2015). Farm management systems: Bridging efficiency gaps. *Agricultural Economics*, 46(6), 1171–1183. <https://doi.org/10.1111/agec.12187>
4. Shergaziev, Z., Kassahun, A., & van Klompenburg, T. (2024). Advancements in cloud-based livestock monitoring. *Journal of Dairy Science*, 107(1), 55–66. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24587>
5. Hudson, B., Sharif, S., & Uthoff, A. (2018). Big data in animal agriculture. *Big Data & Society*, 5(4), 1–10. <https://doi.org/10.1177/2053951718815737>

Further resources for teachers

1. Kassahun, A., & van Klompenburg, T. (2022). Challenges in integrating farm management systems. *Computers in Agriculture*, 3(2), 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106718>
2. Bao, J., & Xie, W. (2022). Evolution of AI applications in livestock. *Animal Science Journal*, 93(5), e13722. <https://doi.org/10.1111/asj.13722>



3.5. Інформаційні системи управління в тваринництві

Форма навчання/ викладання:	Лекція, лабораторна / практична робота, самостійне опрацювання матеріалів		
Навчальні години	12	Індивідуальна робота (години)	18
Розробники	Матвієв М., Ващенко П.		

Короткий опис навчального розділу

Інформаційні системи управління фермами (FMIS) є цифровими інструментами, спрямованими на підтримку ефективного управління господарствами. Ці системи інтегрують дані з різноманітних джерел: продуктивності тварин, кліматичних умов, економічного моніторингу, даних агрономічних служб тощо. FMIS включають апаратне та програмне забезпечення, бази даних і людські ресурси, які збирають і аналізують дані для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Наприклад, датчики *smaXtec* вимірюють температуру тіла, румінацію, споживання води та активність корів, передаючи інформацію на хмарні платформи для аналізу за допомогою алгоритмів штучного інтелекту. Хоча однією з ключових проблем є закритість екосистем таких систем, що ускладнює інтеграцію даних з різних джерел, новітні технології, такі як алгоритми машинного навчання, дозволяють оптимізувати використання ресурсів, контролювати стан тварин і підвищувати ефективність господарств. FMIS активно використовуються в країнах ЄС, США та інших розвинених країнах, слугуючи прикладом модернізації сільського господарства.

Література/доступні джерела для студентів

1. Benos, L., Liakos, K. G., & Bochtis, D. (2021). Machine learning in agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 191, 106538. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106538>
2. Gengler, B. (2019). Barriers to data sharing in precision agriculture. *Agricultural Systems*, 176, 102676. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102676>
3. Mishra, A. K., Khanal, A. R., & Pede, V. O. (2015). Farm management systems: Bridging efficiency gaps. *Agricultural Economics*, 46(6), 1171–1183. <https://doi.org/10.1111/agec.12187>
4. Shergaziev, Z., Kassahun, A., & van Klompenburg, T. (2024). Advancements in cloud-based livestock monitoring. *Journal of Dairy Science*, 107(1), 55–66. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24587>
5. Hudson, B., Sharif, S., & Uthoff, A. (2018). Big data in animal agriculture. *Big Data & Society*, 5(4), 1–10. <https://doi.org/10.1177/2053951718815737>

Додаткові джерела для викладачів

1. Kassahun, A., & van Klompenburg, T. (2022). Challenges in integrating farm management systems. *Computers in Agriculture*, 3(2), 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106718>



2. Bao, J., & Xie, W. (2022). Evolution of AI applications in livestock. *Animal Science Journal*, 93(5), e13722. <https://doi.org/10.1111/asj.13722>