ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету інженерії, транспорту та архітектури
_____ В.П. Олександренко
09 2022 р.

СИЛАБУС

Навальна дисципліна **Системи точного землеробства**

Освітньо-професійна програма **Агроінженерія**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	**Мартинюк Андрій Віталійович**
Профайл викладача	https://gma.khmnu.edu.ua/martynyuk/
E-mail викладача(ів)	avmart@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6269
Навчальний рік	2022-2023
Консультації	**Очні**: понеділок, 3-а пара, НВК2-201 **онлайн:** за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	3	6	6	90	36	54			90				+

Анотація дисципліни

Значення механізації у виробництві продукції рослинництва зростає незалежно від зміни організаційних структур чи форм власності. Головне завдання при вирощуванні рослинної продукції одержати сировину для переробки її продукції для харчування людей, корми для тварин, а також сировину для легкої та інших технічних галузей народного господарства за рахунок максимального використання енергії сонячних променів, родючості земель у потенціальну енергію органічної речовини - врожаю. Враховуючи, що життя рослин у полі відбувається в умовах, які постійно змінюються, завдання технології аграрного виробництва – забезпечити рослини необхідними умовами розвитку, активно впливати на створення сприятливих умов для життя рослин, а саме, своєчасно і якісно проводити польові роботи: обробіток грунту, внесення добрив, сівба, догляд за рослинами, збирання, первинна переробка врожаю і збереження сировини або одержаної продукції. При цьому витрати на виконання робіт мають бути оптимізовані. Така оптимізація, а також питання високоефективного використання сільськогосподарської техніки і розглядається в курсі «Системи точного землеробства» (СТЗ).

У курсі розглянуті та відображені шляхи і методи вирішення актуальних проблем високоефективного використання сільськогосподарської техніки в польових умовах з метою отримання максимальних біологічних врожаїв, з мінімальними витратами і збереженням родючості землі та навколишнього середовища. Завдання точного землеробства дуже багатопланові. Найбільш актуальним є підвищення врожайності сільськогосподарських культур, якості одержаної продукції, поліпшення умов праці та підвищення культури землеробства. Задля досягнення поставленої мети необхідно розв'язання низки завдань:

− масового механізованого відбору ґрунтових проб;

− якнайшвидшого визначення вмісту в ґрунті основних поживних речовин, бажано безпосередньо в польових умовах;

− автоматизованого створення агрохімічних та агрофізичних карт угідь за вмістом у ґрунті основних поживних речовин, вологи, об'ємної маси ґрунту та його структурно-агрегатного складу;

− розробки методик корегування стану поля до досягнення оптимальних значень вмісту поживних речовин;

− оптимізації технологій і вибору системи машин для підтримання оптимального агрофізичного стану сільськогосподарських угідь;

− розробки, реалізації, та впровадження автоматизованих розкидачів мінеральних добрив;

− автоматизованого картографування врожайності;

− корегування методик і норм внесення добрив;

− п'ятирічного аналізу для дальшої оптимізації агрохімічного стану угідь. Суть технології СТЗ полягає в постійному управлінні, при якому наукова навігація в агроекологічній системі забезпечує визначення для кожної ділянки поля диференційованих норм внесення посівного матеріалу, добрив та інших витратних матеріалів залежно від реального агрохімічного стану ґрунту, природних умов та інших факторів землеробства. Оперативне за багатьма критеріями управління сприяє скороченню витрат на всіх видах робіт аграрного виробництва та підвищенню ефективності на основі оптимізації і поліпшення організації робіт, їх виконання в оптимальні строки.

Дисципліна «Сільськогосподарські машини» займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» за однойменною освітньо-професійною програмою «Агроінженерія».

Пререквізити: Інформаційні технології; Навчальна практика з водіння МТА; Технологія виробництва продукції рослинництва; Трактори і автомобілі; Сільськогосподарські машини. ***Кореквізити***: Експлуатаційно-технологічна практика; Машиновикористання в рослинництві; Автоматизація технологічних процесів; Переддипломна практика.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: дати основи організації оптимальних методів механізованого виробництва сільськогосподарських культур у технологіях точного землеробства шляхом оптимізації параметрів та режимів функціонування систем дозування і місцевизначеного розподілу матеріалів по площі поля.

Завдання дисципліни: є вивчення методів вирішення актуальних проблем високоефективного використання сільськогосподарської техніки в польових умовах з використанням технологій змінних норм (доз) внесення матеріалів.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: ***знати***: методи організації і застосування технологій точного землеробства; вимоги до сільськогосподарських машин при роботі за системою точного землеробства; основи функціонування приладів та обладнання для СТЗ, порядок їх налагоджування та експлуатації; програмне забезпечення з СТЗ; порядок складання та аналізу картограм місцевизначених параметрів полів; порядок застосування змінних норм внесення технологічних матеріалів; та ***вміти***: організувати ведення сільського господарства за системою точного землеробства; проводити збір та реєстрацію польових місцевизначених параметрів; будувати і проводити аналіз картограм місцевизначених параметрів полів; користуватись приладами та обладнанням глобальної системи позиціонування; користуватися спеціалізованим бортовим комп'ютерним обладнанням та програмним забезпеченням класу ГІС; конструювати, виготовляти та використовувати сільськогосподарські машини, що адаптовані до використання в системі точного землеробства.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1	Етапи становлення та загальні терміни і визначення точного			Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1.	4	Літ.: [1] с. 29-30; [2] с. 25-38; [3] с.

	землеробства					7-17.
2	Неоднорідність ґрунтів та посівів, як передумова провадження точного землеробства		Технологія відбору проб ґрунтів та підготовка їх до лабораторного аналізу.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2. Підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	4	Літ.: [2] с. 45-53;
3			Технологія складання агрохімічних картограм.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2.Підготовка до захисту лабораторної роботи №1.	6	Літ.: [2] с. 45-53;
4	Технології глобального позиціонування та їх використання у сільському господарстві.			Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4.Підготовка до виконання лабораторної роботи №3.	6	Літ.: [4] с. 67-240.
5				Підготовка до виконання лабораторної роботи №4. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	6	Літ.: [4] с. 67-240.
6	WEB-технології в точному землеробстві.			Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5.	4	Літ.: [2] с. 58-71.
7				Підготовка до захисту лабораторних робіт №3, №4 та №5	6	Літ.: [2] с. 58-71.
8	Обладнання та програмні комплекси для картографування.		Призначення ГІС та основи роботи в програмному комплексі QGIS. Координатна прив’язка карти в QGIS. Створення шарів в QGIS.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6. Підготовка до виконання лабораторної роботи №6.	6	Літ.: [5] с. 69-97.
9			Векторизація шарів в QGIS. Побудова тематичних карт в QGIS.	Підготовка до виконання лабораторної роботи №7. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6.	4	Літ.: [5] с. 69-97.
10	Нормалізований вегетаційний індекс NDVI, обладнання та програмні комплекси для його визначення.		Будова та принцип роботи основних типів безпілотних літальних апаратів. Отримання індексу NDVI зі знімків отриманих за допомогою квадрокоптера.	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7. Підготовка до виконання лабораторної роботи №8. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7.	6	Літ.: [6] с. 89-121.
11			Керування польотом квадрокоптера DJI. Виконання знімання ділянок місцевості з використанням безпілотних літальних апаратів.	Підготовка до виконання лабораторної роботи №9. Підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	6	Літ.: [6] с. 89-121.

12	Системи паралельного автоматичного водіння енергетичних машин.		Вивчення принципу роботи системи паралельного водіння Track-Guide та огляд системи FarmerGPS	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8. Підготовка до виконання лабораторної роботи №10. Підготовка до захисту лабораторної роботи №9.	6	Літ.: [2] с. 98-107.
13				Підготовка до виконання лабораторної роботи №11. Підготовка до захисту лабораторної роботи №10.	4	Літ.: [2] с. 98-107.
14	Системи диференційного внесення добрив, засобів захисту рослин та диференційний висів.		Основні елементи систем диференційного внесення добрив	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9. Підготовка до захисту лабораторної роботи №11.	6	Літ.: [2] с. 118-134.
15				Підготовка до виконання лабораторної роботи №12.	4	Літ.: [2] с. 118-134.
16	Системи картографування врожайності та контролю за роботою сільськогосподарських машин.		Основні елементи систем картографування врожайності комбайна	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10. Підготовка до захисту лабораторної роботи №12.	4	Літ.: [3] с. 44-52.
17				Підготовка до виконання лабораторних робіт №13 та 14.	4	Літ.: [3] с. 44-52.
18	Економічні та екологічні аспекти точного землеробства.			Підготовка до захисту лабораторних робіт №13 та 14.	4	Літ.: [2] с. 141-147.

Примітка: * Лекції та практичні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (https://khmnu.edu.ua/): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності».).

При виконанні завдань з дисципліни студент має дотримуватися політики доброчесності.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за ***чотирибальною*** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих ***позитивно*** з урахуванням коефіцієнта вагомості і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу (враховуючи і оцінку за іспит). При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється шляхом проходження тестування; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання задач і написанням контрольної роботи. Оцінка, яка виставляється за лабораторну роботу, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення та розв'язувати задачі; своєчасне виконання завдання. Підсумкове тестування проводиться на останньому лекційному занятті і включає двадцять п'ять випадкових запитань зі ста.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота														**Самостійна робота**	Підсумковий контрольний захід
Лабораторні роботи №:														Тестовий контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Т1-10	1
ВК*:						0,4								0,2	0,4

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	**Інституційна шкала балів**	**Інституційна оцінка**		**Критерії оцінювання**
A	4,75-5,00	5	Зараховано	**Відмінно** – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4		**Добре** – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		**Добре** – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		**Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3.00-3,24	3		**Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	**Незадовільно** – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		**Незадовільно** – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Що таке «система точного землеробства»?
2. Які існують способи кількісного опису мінливості? Наведіть приклади.
3. Охарактеризуйте основні етапи розвитку точного землеробства в Україні.
4. Які існують способи кількісного опису мінливості? Наведіть приклади.
5. У чому полягають причини неоднорідності грунтів і рельєфу?
6. Поясніть причини гетерогенності агробіоценозів.
7. Якими методами можна виконати аналіз просторової неоднорідності?
8. На які етапи ділиться технологія точного землеробства?
9. Які існують навігаційні системи?
10. В чому полягає принцип роботи GPS?
11. Що таке Internet та яким чином працює всесвітня павутина?
12. Які технології покладено в основу розробки WEB-додатків?
13. Що таке геоінформаційна система. Які геоінформаційні системи Ви знаєте?
14. Охарактеризуйте геоінформаційну систему QGIS.
15. Для чого використовуються картографічні WEB-сервери?
16. Передумови виникнення точного землеробства?
17. Які розраховується індекс рослинності NDVI?
18. Як розраховується індекс NDRE та що він показує?
19. Назвіть особливості найпопулярніших програмних комплексів для картографування?

20. Що таке індекс рослинності NDVI?
21. Які переваги використання БПЛА при отриманні ндексу рослинності NDVI?
22. Для чого у застосовуються коригуючі мобільні станції при отриманні карт з індексом NDVI?
23. Що таке RED та NIR діапазони?
24. Охарактеризуйте системи для управління сільськогосподарськими машинами?
25. Охарактеризуєте систему паралельного водіння на основі ГСНС?
26. Охарактеризуйте технології водіння по коліях без ГСНС?
27. Опишіть способи або модуси воління?
28. Охарактеризуйте технології використання постійних робочих колій.
29. Назвіть основні напрями розвитку технологій диференційного внесення мінеральних добрив?
30. Охарактеризуєте технологію диференційованого внесення добрив в режимах off-line.
31. Охарактеризуєте технологію диференційованого внесення добрив в режимах on-line.
32. Опишіть принцип роботи пробовідбірників ґрунту.
33. В чому переваги диференційного посіву.
34. Який принцип покладено в роботу більшості систем картографування врожайності?
35. З якою ціллю проводиться калібрування датчиків систем картографування врожайності? Опишіть сам процес калібрування.
36. З якою ціллю створюються та запроваджуються системи контролю за роботою сільськогосподарських машин?
37. Опишіть роботу автоматизованих систем управління сільськогосподарськими машинами.
38. Охарактеризуйте економічні аспекти точного землеробства.
39. Охарактеризуйте економічні аспекти точного землеробства.
40. Будова та принцип роботи основних типів безпілотних літальних апаратів.

Рекомендована література
Основна

1. Войтюк Д.Г. Терміни точного землеробства [Текст] / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, Г.Р. Гаврилюк, М.С. Волинський // Техніка АПК. - 1999. - № 5. - С. 29-30.

2. Мартинюк А.В. Системи точного землеробства. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / А.В. Мартинюк, М.С. Стечишин, В.П. Олександренко, Ю.М. Білик – Хмельницький: ХНУ, 2021. – 124 с. (Електронне видання: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/book_vukladach/2021/Martiniuk/index.pdf)

3. Циганенко М.О. Система точного землеробства. Конспект лекцій з елементами кредитно-модульної системи організації навчального процесу з курсу «Система точного землеробства» для студентів за спеціальністю 8.10010203 “Механізація сільського господарства” / М.О. Циганенко. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – 80 с.

4. Павленко Л.А. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.

5. Система точного землеробства: Навч. посібник [Текст] / [Л.В. Аніскевич, М.О. Свірень, М.М. Коваленко та ін.]. Кропивницький: Лисенко В.Ф. 2016. – 104 с

6. Кравченко М.С. та ін. Практикум із землеробства. – К.: Мета, 2003.-318с.

7. QGIS User Guide [Електронний ресурс] QGIS manual. – 2020. – Режим доступу: https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user_manual/index.html (дата звернення 13.05.2020).

8. DJI. Інформація для користувача [Електронний ресурс] DJI manual. – 2017. – Режим доступу:https://dl.djicdn.com/downloads/phantom_4_pro/20170731/Phantom_4_Pro_Pro_Plus_User_Manual_UA.pdf (дата звернення 13.05.2020).

Додаткова

9. Аніскевич Л.В. Спеціалізоване обладнання машин для високоточного внесення заданих норм мінеральних добрив в технологіях точного землеробства : реком. / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк, І.М. Сівак, М.З. Зелінський; за заг. ред. Л. В. Аніскевича. - К: Аграрна освіта, 2006. - 49 с.

10. Лісовал А.П. Система застосування добрив: підручник. – К.: Вища школа, 2002.- 316 с.

12 Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. Режим доступу : : https://msn.khnu.km.ua.
2. Електронна бібліотека університету . Режим доступу : http://dn.khnu.km.ua/dn/k_ list.aspx?bk=T
3. Репозитарій ХНУ. Режим доступу: http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk.