


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Експлуатації техніки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"


Завідувач кафедри
(Саржанов О.А.)

"11" 08 2020р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БК 02 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
В СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Спеціальність: 208 –Агроінженерія

ОП: Система точного землеробства

Факультет: Інженерно-технологічний

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з *Апаратне забезпечення в системах точного землеробства* для студентів за спеціальністю **208 – Агроінженерія**

Розробники:

Саржанов О.А., к.т.н., доцент 

прізвище, ініціали

підпис

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри "Експлуатації техніки".
Протокол від "18" травня 2020 року № 11

Завідувач кафедри  (Саржанов О.А.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Погоджено:


Гарант освітньої програми  (В. Чубов)

Декан факультету  (М.Я. Довжик)

на якого належить дисципліна

Декан факультету  (М.Я. Довжик)

до якого належить кафедра

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації 

Зареєстровано в електронній базі: дата: 28.05. 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – <i>4</i>	Галузь знань: <i>20 Аграрні науки та продовольство</i>	<i>Нормативна</i>	
Модулів – <i>1</i>	Спеціальність: <i>208 – Агроінженерія</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів: <i>1</i>		2018-2019	
Загальна кількість годин - <i>120</i>		Курс	
		1м	
		Семестр	
		2(в)	
		Лекції	
	30 год.		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <i>4</i> самостійної роботи студента - <i>4</i>	Освітній ступінь: <i>магістр</i>	Практичні, семінарські	
		14 год.	
		Лабораторні	
		16 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Вид контролю:	
	екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 60/60 (50/50)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

сформувати у студентів знання з наукових основ розробки і організації оптимальних методів механізованого виробництва продукції рослинництва на базі сучасних інформаційних технологій.

Завдання:

- розкрити шляхи та методи вирішення актуальних проблем високоефективного використання сільськогосподарської техніки в польових умовах з використанням технологій змінних норм (доз) внесення матеріалів;

- навчити спеціалістів обрати оптимальні технології вирощування сільськогосподарських культур для отримання максимального прибутку з мінімальними витратами матеріалів та енергії і збереженням родючості ґрунтів та навколишнього середовища;

- показати напрямки підвищення надійності виконання технологічних процесів і продуктивності роботи сільськогосподарських машин, усунення нерентабельних фінансових витрат і втрат сільськогосподарської продукції;

- розкрити методи гармонізації взаємодії сільськогосподарської техніки з робочим та навколишнім середовищем

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

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;

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;

- користуватись спеціалізованим бортовим комп'ютерним обладнанням та їх програмним забезпеченням;

- використовувати сільськогосподарські машини, що адаптовані до застосування в системі точного землеробства.

3. Програма навчальної дисципліни

(знаходиться на апробації, пр. №12 від 4.06.2018р.)

Змістовий модуль 1. Система точного землеробства

Тема 1. Знайомство з системою точного землеробства. Вступ. Визначення та поняття СТЗ. Базові елементи СТЗ. Переваги при запровадженні технологій точного землеробства. Основні складові, які необхідні для впровадження технологій точного землеробства.

Тема 2. Супутникова система глобального позиціонування. Що таке GPS? Космічний сегмент. Керуючий сегмент. Сегмент користувача. Поняття системи глобального позиціонування (GPS). Основи роботи GPS. Термінологія і опис принципів роботи (GPS). Що являє собою сигнал GPS супутника? Як GPS приймач ідентифікує кожен із супутників? Методи визначення положення в просторі з використанням GPS. Точність GPS і впливаючі на неї фактори. Часи, що встановлені на супутнику. Орбіта супутників. Атмосфера землі. Багатохвильове розповсюдження сигналу. GPS–приймачі. Диференційна системи глобального позиціонування. Похибка позиціонування при ГСП та ДГСП. Джерела диференційної корекції для ДГСП реального часу. Характеристика системи радіомаяків. Використання базових станцій як джерела диференційної поправки. Супутникові джерела диференційної поправки. Супутникові навігаційні системи. Система ГЛОНАС та Galileo. Навігація і система керування транспортними засобами.

Тема 3. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів та врожайності у системі точного землеробства. Методи визначення врожайності сільськогосподарських культур. Методи "зібрав та зважив" і датчики зважування. Основні компоненти системи моніторингу врожайності. Сенсори потоку зерна. Сенсори вологості зерна. Сенсори швидкості відносно землі. Сенсори положення жатки. Збір даних про врожайність культур. Складання карт врожайності. Що дозволяють виявити карти врожайності? Можливі неточності вимірювання. Відбір ґрунтових проб та їх аналіз. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів. Значення властивостей ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур. Методи відбору ґрунтових проб. Побудова картограм поля. Як часто необхідно відбирати ґрунтові проби? Термін відбору проб. Фактори що впливають на якість одержаних результатів. Системи дистанційного моніторингу. Сенсори для визначення властивостей ґрунту. Засоби вимірювання параметрів рослин.

Тема 4. Технології змінних норм внесення технологічних матеріалів.

Варіанти використання технологій варіабельного внесення технологічних матеріалів. Порівняння технологій варіабельного внесення, що використовують ГІС карти з системи, що використовують сенсори. Компоненти систем варіабельного внесення. Контролери внесення препаратів із змінними нормами. Виконавчі механізми обладнання. Сфери застосування технологій варіабельного внесення ТМ. Машини та обладнання для варіабельного внесення ТМ. Що необхідно пам'ятати при використанні технологій варіабельного внесення. Майбутнє використання технологій варіабельного внесення.

Тема 5. Прилади та обладнання для одержання інформації в системі точного землеробства.

Датчики в системах картування врожайності: Ceres-2 (RDS), Flow Control (Massey Ferguson), Quantimeter (Claas), GreenStar (John Deere). Обладнання для визначення вегетаційного індексу.

Тема 6. Прилади та обладнання для керування МТА в системі точного землеробства.

Автоматичні системи рульового керування Centerline 220 (Виробник TeeJet LH Agro) Outback (Виробник Agrosom), OnTrac (Виробник AutoFarm), Universal AutoTrac (Виробник John Deere), EZ-Steer (Виробник Trimble). Їх Монтаж, підготовка до старту, робота, процес розвороту та зауваження. Висока точність ведення колії. Базові станції автоматичного підкермовування: RTK, Baseline HD (Claas), AgGPS RTK Base 450, 900 (Trimble), AutoFarm RTK (Ravel), John Deere.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Модуль 1. Геоінформаційні системи та система точного землеробства													
Змістовий модуль 1. Система точного землеробства													
Тема 1. Знайомство з системою точного землеробства	16	2	2	2		10							
Тема 2. Супутникова система глобального позиціонування	20	6	2	2		10							
Тема 3. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів та врожайності у системі точного землеробства	20	6	2	2		10							
Тема 4. Технології змінних норм внесення технологічних матеріалів	20	6	2	2		10							
Тема 5. Прилади та обладнання для одержання інформації в системі точного землеробства	22	6	2	4		10							
Тема 6. Прилади та обладнання для керування МТА в системі точного землеробства	22	4	4	4		10							
Разом за змістовим модулем 1	120	30	14	16		60							
Усього годин	120	30	14	16		60							

5. Теми та план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1: Знайомство з системою точного землеробства. 1. Визначення та поняття СТЗ. 2. Базові елементи СТЗ. 3. Переваги при запровадженні технологій точного землеробства.	2
2	Тема 2: (ч.1) Супутникова система глобального позиціонування 1. Поняття системи глобального позиціонування (GPS). 2. Основи роботи GPS. 3. Термінологія і опис принципів роботи (GPS).	2
3	Тема 2: (ч.2) Супутникова система глобального позиціонування 1. Точність GPS і впливаючі на неї фактори. 2. Часи, що встановлені на супутнику. 3. Орбіта супутників. Атмосфера землі. 4. Багатохвильове розповсюдження сигналу. GPS–приймачі. 5. Диференційна системи глобального позиціонування. Похибка позиціонування при ГСП та ДГСП.	2
4	Тема 2: (ч.3) Супутникова система глобального позиціонування 1. Джерела диференційної корекції для ДГСП реального часу. Характеристика системи радіомаяків. 2. Використання базових станцій як джерела диференційної поправки. 3. Супутникові джерела диференційної поправки. 4. Супутникові навігаційні системи. Система ГЛОНАС та Galileo. 5. Навігація і система керування транспортними засобами.	2
5	Тема 3: (ч.1) Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів та врожайності у системі точного землеробства 1. Методи визначення врожайності сільськогосподарських культур. 2. Методи "зібрав та зважив" і датчики зважування. 3. Основні компоненти системи моніторингу врожайності.	2
6	Тема 3: (ч.2) Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів та врожайності у системі точного землеробства 1. Сенсори потоку зерна. Сенсори вологості зерна. Сенсори швидкості відносно землі. Сенсори положення жатки. 2. Збір даних про врожайність культур.	2

	3. Відбір ґрунтових проб та їх аналіз. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів. Значення властивостей ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур.	
7	Тема 4: (ч.1) Технології змінних норм внесення технологічних матеріалів. 1. Варіанти використання технологій варіабельного внесення технологічних матеріалів. 2. Порівняння технологій варіабельного внесення, що використовують ГІС карти з системи, що використовують сенсори.	2
8	Тема 4: (ч.2) Технології змінних норм внесення технологічних матеріалів. 1. Контролери внесення препаратів із змінними нормами. 2. Виконавчі механізми обладнання. 3. Сфери застосування технологій варіабельного внесення ТМ. 4. Машини та обладнання для варіабельного внесення ТМ.	2
9	Тема 5: (ч.1) Прилади та обладнання для одержання інформації в системі точного землеробства 1. Датчики в системах картування врожайності.	2
10	Тема 5: (ч.2) Прилади та обладнання для одержання інформації в системі точного землеробства 1. Обладнання для визначення вегетаційного індексу.	2
11	Тема 6: (ч.1) Прилади та обладнання для керування МТА в системі точного землеробства 1. Автоматичні системи рульового керування. 2. Висока точність ведення колії	2
12	Тема 6: (ч.2) Прилади та обладнання для керування МТА в системі точного землеробства 1. Базові станції автоматичного підкормування	2
	Разом	30

6. Теми семінарських занять (Не передбачено)

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збір даних про врожайність культур. Складання карт врожайності	2
2	Сенсори для визначення властивостей ґрунту. Засоби вимірювання параметрів рослин.	2
3	Контролери внесення препаратів із змінними нормами	2
4	Машини та обладнання для варіабельного внесення ТМ	2

5	Монтаж, підготовка до старту, робота, процес розвороту та зауваження до автоматичних систем рульового керування	2
6	Монтаж, підготовка до старту, робота, процес розвороту та зауваження до автоматичних систем рульового керування	2
7	Базові станції автоматичного підкермовування: RTK, Baseline HD (Claas), AgGPS RTK Base 450, 900 (Trimble), AutoFarm RTK (Ravel), John Deere.	2
	Разом	14

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні складові, які необхідні для впровадження технологій точного землеробства	2
2	Знайомство з on-line ресурсами по точному землеробству в мережі Internet.	2
3	Основи роботи GPS	2
4	Навігація і система керування транспортними засобами	2
5	Збір даних про врожайність культур. Складання карт врожайності	2
6	Сенсори для визначення властивостей ґрунту. Засоби вимірювання параметрів рослин.	2
7	Контролери внесення препаратів із змінними нормами	2
8	Машини та обладнання для варібельного внесення ТМ	2
	Разом	16

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Переваги при запровадженні технологій точного землеробства. Основні складові, які необхідні для впровадження технологій точного землеробства.	12
2	Термінологія і опис принципів роботи (GPS). Що являє собою сигнал GPS супутника? Як GPS приймач ідентифікує кожен із супутників? Методи визначення положення в просторі з використанням GPS. Точність GPS і впливаючі на неї фактори. Часи, що встановлені на супутнику. Орбіта супутників. Атмосфера землі. Багатохвильове розповсюдження сигналу. GPS–приймачі. Диференційна системи глобального позиціонування. Похибка позиціонування при ГСП та ДГСП. Джерела диференційної корекції для ДГСП реального часу. Характеристика системи	12

	радіомаяків. Використання базових станцій як джерела диференційної поправки. Супутникові джерела диференційної поправки. Супутникові навігаційні системи. Система ГЛОНАС та Galileo. Навігація і система керування транспортними засобами.	
3	Основні компоненти системи моніторингу врожайності. Сенсори потоку зерна. Сенсори вологості зерна. Сенсори швидкості відносно землі. Сенсори положення жатки. Збір даних про врожайність культур. Складання карт врожайності. Що дозволяють виявити карти врожайності? Можливі неточності вимірювання. Відбір ґрунтових проб та їх аналіз. Моніторинг агрохімічного стану ґрунтів. Значення властивостей ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур. Методи відбору ґрунтових проб.	12
4	Сфери застосування технологій варіабельного внесення ТМ. Машина та обладнання для варіабельного внесення ТМ. Що необхідно пам'ятати при використанні технологій варіабельного внесення. Майбутнє використання технологій варіабельного внесення.	12
5	Датчики в системах картування врожайності: Ceres-2 (RDS), Flow Control (Massey Ferguson), Quantimeter (Claas), GreenStar (John Deere). Автоматичні системи рульового керування Centerline 220 (Виробник TeeJet LH Agro) Outback (Виробник Agrosom), OnTrec (Виробник AutoFarm), Universal AutoTrac (Виробник John Deere), EZ-Steer (Виробник Trimble).	12
	Разом	60

10. Індивідуальні завдання

1. Підготовка рефератів:

1. Географічна інформаційна система – основний критерій економічного, соціального та культурного розвитку регіону.
2. Що таке ГІС/ДЗЗ-технології та їх місце в інфраструктурі геопросторових даних.
3. Аналіз використання ГІС при прийнятті управлінських рішень.
4. Система точного землеробства AMS, електроніка та сенсори.
5. Система диференційного внесення мінеральних добрив AGROCOM VRA.
6. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень в галузі рослинництва.
7. Можливості використання аерофотознімків в сільськогосподарському виробництві.
8. Грунтово-агрохімічні індикатори у системі точного землеробства.
9. Використання космічних технологій в агропромисловому комплексі України.
10. Електронна карта – надмірність чи необхідність?
11. Методологія, інформатика та інженерне забезпечення точного землеробства в Україні.
12. Плюс та мінус. Наскільки добре працює автопілот ?
13. Що таке GPS, і як ця система працює ?
14. Відмови систем GPS
15. Комп'ютер і GPS: удвох ефективніше
16. Системи автоматичного водіння МТА.
17. Технічні засоби та технології застосування систем паралельного водіння та автопілотування в керованому землеробстві
18. Розробка і впровадження технологій точного землеробства в Німеччині.
19. Економічна ефективність точних агротехнологій у рослинництві.
20. Дистанційна зйомка в оптичному та мікрохвильовому діапазонах з метою картографування та моніторингу ґрунтів.
21. Визначення вмісту гумусу в ґрунті неконтактними методами.
22. Технології точного землеробства на службі сільського господарства.
23. Землеробство майбутнього і техніка для нього.
24. Космос як найвищий рівень аграрних технологій.
25. АгроГІС – інноваційний інструмент для прийняття бізнес-рішень в рослинництві.
26. Електронні помічники агронома.
27. Базові станції автоматичного підкормування.
28. Супутникова система глобального позиціонування (GPS).
29. Супутникова система глобального позиціонування (Галілео).
30. Супутникова система глобального позиціонування (Глонасс).
31. Історична довідка виникнення СТЗ.

32. Обґрунтувати доцільність застосування технологій точного землеробства.
33. Мета і задачі курсу „Система точного землеробства”.
34. Навести і охарактеризувати базові елементи СТЗ.
35. Охарактеризувати географічну інформаційну систему (ГІС).
36. Основні поняття та визначення СТЗ.
37. Методи реалізації технологій ТЗ.
38. Охарактеризувати карт-технологію точного землеробства.
39. Охарактеризувати сенсор-технологію точного землеробства.
40. Класифікація сільськогосподарських машин для технологій точного землеробства.
41. Охарактеризувати сутність сільськогосподарської навігації в СТЗ.
42. Способи обчислення координат МТА в полі.
43. Поняття "точність визначення координат рухомого польового об'єкту".
Фактори, що впливають на точність навігації мобільних сільськогосподарських агрегатів під дією супутникової ГСП.
44. Супутникові глобальні системи позиціонування (ГСП).
45. З яких секторів складається супутникова ГСП?
46. Пояснити сутність диференційної глобальної системи позиціонування (ДГСП).
Принципові відмінності диференційного режиму ГСП від звичайного?
47. Пояснити сутність роботи систем WAAS та EGNOS.
48. Триангулярний спосіб обчислення координат МТА в полі.
49. Архітектура побудови контролерів ГСП-приймачів.
50. Структура формату передачі даних при роботі датчиків координат обладнання супутникової ГСП.
51. Удосконалені (інтегровані) системи позиціонування МТА в полі.
52. МЕМС-технології, що застосовуються в обладнанні для навігації сільськогосподарських польових об'єктів.
53. Сільське господарство – провідний користувач ГСП.
54. Способи моніторингу (збору) місцевизначеної інформації.
55. Системи та методи визначення властивостей ґрунту.
56. Систематичний відбір проб ґрунту – метод "сітки".
57. Адаптивні схеми збору проб ґрунту – метод "тип ґрунту"
58. Датчики для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту на ходу в реальному часі; класифікація датчиків.
59. Картографування (моніторинг) урожайності сільськогосподарських культур.
Картограми врожайності – впливовий індикатор доцільності впровадження технологій ТЗ.
60. Обладнання для моніторингу місцевизначеного врожаю. Типи датчиків маси зерна. Датчики вологості зерна.

61. Описати призначення, склад та процес роботи обладнання для картографування врожайності зернових.
62. Мета і послідовність проведення операції "польова розвідка" стану рослин.
63. Датчики для вимірювання параметрів стану рослин та ґрунту.
64. Обладнання і порядок відбору зразків ґрунту для побудови картограм рівня поживних елементів по площі поля при проведенні агрохімічного аналізу ґрунту.
65. Сутність технології змінних норм внесення (ЗНВ) технологічних матеріалів. Приклади застосування.
66. Вимоги до сільськогосподарських машин-реалізаторів в системі точного землеробства.
67. Програмно-апаратний комплекс для здійснення операції місцевизначеного внесення добрив.
68. Програмно-апаратний комплекс для здійснення операції місцевизначеної сівби.
69. Програмно-апаратний комплекс для здійснення операції місцевизначеного захисту рослин від шкідників та хвороб.
70. Шляхи вдосконалення існуючої сільськогосподарської техніки для застосування її за технологіями точного землеробства.

11. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*.

2.2. *Методи синтезу*.

2.3. *Індуктивний метод*.

2.4. *Дедуктивний метод*.

2.5. *Традуктивний метод*.

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Проблемний*

3.2. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.3. *Дослідницький*

3.4. *Репродуктивний*

3.5. *Пояснювально-демонстративний*

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, диспути, круглі столи, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій)

5. Інтерактивні технології навчання - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів (кооперація).

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних;
 - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
 - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
 - експрес-контроль під час аудиторних занять;
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
 - написання рефератів, звітів;
 - результати тестування;
 - письмові завдання при проведенні контрольних робіт;
 - виробничі ситуації, кейси тощо.

13. Розподіл балів, які отримують студенти (Іспит. Денна форма навчання)

Поточне тестування та самостійна робота						СРС	Разом за модулі та СРС	Атестація	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 40 балів										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	15	55 (40+15)	15	30	100
5	7	7	7	7	7					

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	задовільно
60-68	E	
35-59	FX	не задовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Саржанов О.А. Геоінформаційні системи та система точного землеробства. Апаратне забезпечення геоінформаційних систем і технологій: Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи. - Суми, 2018. - 36с.
2. Саржанов О.А. Геоінформаційні системи та система точного землеробства. Основні складові для забезпечення технології "точного землеробства": Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи. - Суми, 2018. - 16с.
3. Саржанов О.А. Геоінформаційні системи та система точного землеробства. Робота з програмами інтерактивних карт: Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи. - Суми, 2018. - 9с.
4. Саржанов О.А. Геоінформаційні системи та система точного землеробства. Робота з обладнанням для однонасінневого посіву: Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи. - Суми, 2018. - с.,.

15. Рекомендована література

Базова

1. Якушев В.П., Якушев В.В. Информационное обеспечение точного земледелия. – СПб.: Издательство ПИЯФРАН. 2007. – с. 384.
2. Дэн Эсс, Марк Морган Руководство по точному земледелию (The Precision-Farming Guide for Agriculturist), John Deer Publishing, 2004, 159 с. (русский перевод А.Г. Тарика, В.А. Забалуев)
3. Аніскевич Л.В. Системи керування нормами внесення матеріалів в технологіях точного землеробства: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05. 05. 11 / Національний аграрний ун-т. – К., 2005. – 36 с.
4. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. Терміни точного землеробства // Техніка АПК. – 1999. - № 5. С. 29-30.
5. Войтюк Д.Г., Вигера С.М., Аніскевич Л.В. Точне землеробство. Яке місце в ньому відводиться захисту рослин // Захист рослин. – 2000. - № 8. – С. 25-26.
6. Ямков О., Хвоя М. Точне землеробство України: перший крок // Пропозиція. – 2000. - № 4. – С. 96-97.
7. Войтюк Д.Г., Кравчук В.І., Кошовий А.А., Баранов Г.Л. Технічні проблеми “Точного землеробства” в Україні // Вісник аграрної науки. – 2000. - № 9.
8. Альт В.В., Марченко Н.М., Колесникова В.А. Состояние и перспективы развития информационного обеспечения, автоматизации проектирования и реализации адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Техника и оборудование для села. – 2005. - № 3. – С. 40-42.
9. Шевчук О.В., Коломієць С.І. Точне землеробство: переваги й перспективи // Захист рослин. – 2001. - № 5. – С. 18-20.
10. Войтюк Д.Г., Мудрик О.С., Деркач О.П. Наукова школа академіка Василенка Петра Мефодійовича: Монографія 1 ДНСГБ, НАУ // Розробка науковою школою академіка П.М. Василенка технологій точного землеробства. – К.: Аграрна освіта, 2005. – С. 45-49.

11. Адамчук В.В., Мойсеєнко Землеробство майбутнього і техніка для нього // Вісник аграрної науки. – 2001. - № 11. – С. 55-60.
12. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. Побудова картогам поживних речовин у ґрунті з використанням супутникової навігаційної системи. - Збірник наукових праць НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва", Т. IX, К.: НАУ, 2000. – с. 37 – 39.
13. Бідолах Д.І., Панасенко В.М., Козак О.В. Використання деяких елементів нових технологій при картографуванні ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2005. - № 1. – С. 69-71.
14. Трускавецький С.Р. До питання великомасштабного картографування ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2003. - № 1. – С. 75 – 76.
15. Гічка М.М. Дистанційна зйомка в оптичному та мікрохвильовому діапазонах з метою картографування та моніторингу ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2004. - № 12. – С. 65 -68.
16. Личман Г.И., Марченко Н.М., Дринча В.М. Основные принципы и перспективы применения точного земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 81 с.
17. Мельник Р.В. Параметри забезпечення ефективності застосування широкозахватних машинно-тракторних агрегатів у керованому землеробстві // Механізація та електрифікація с. – г.: Міжвід. темат. наук. зб. / УААН: ННЦ "ІМЕСГ". – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 541 –547.
18. Броварець О.О. Дистанційне керування технологічними операціями роботизованих систем у точному землеробстві // Механізація та електрифікація с. – г.: Міжвід. темат. наук. зб. / УААН: ННЦ "ІМЕСГ". – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 530 –535.
19. Казаченко Л.М., Казаченко Д.А. Переваги GPS-технологій під час розробки проектів консервації малопродуктивних і деградованих земель // Вісник Харківського національного технічного університету с.г. ім. П. Василенка, "Механізація сільськогосподарського виробництва", Вип. 75. Том. I, Харків: 2008. – с. 259 – 283.
20. Кравченко В., Сердюченко Н. та ин. Основи методології моніторингу агроресурсів та прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за проектом MARS // Вісник Харківського національного технічного університету с.г. ім. П. Василенка, "Механізація сільськогосподарського виробництва", Вип. 75. Том. II, Харків: 2008. – с. 3 – 14.
21. Якушев В.П., Якушев В.В., Якушев Л.Н., Буре В.М. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений // Земледелие. – 2009. - № 3. – С. 16 – 19.
22. Кравчук В., Любченко С., Ковтуненко О. Інтегрована система технологій керованого землеробства // Збірник наукових праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого / "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України". – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13 (27). Книга 2. – С. 50 – 52.
23. Кравчук В., Любченко С., Баранов Г., Цулая А. Принципи побудови, структура і склад інформаційної бази для формування Атек-завдань в системі керованого землеробства // Збірник наукових праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого / "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для

сільського господарства України". – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13 (27). Книга 2. – С. 53 - 57.

24. Броварець О. Необхідність впровадження роботизованих систем для моніторингу стану сільськогосподарських угідь // Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого / "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України". – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13 (27). Книга 2. – С. 58 -62.

25. Громитко В. Технічні засоби та технології застосування систем паралельного водіння та автопілотування в керованому землеробстві // Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого / "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України". – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13 (27). Книга 2. – С. 68 - 76.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://www.geomedia.com.ua>
2. <http://www.pryroda.gov.ua>
3. <http://www.agrophys.com>
4. <http://www.ogc.org>
5. <http://www.esri.com>
6. <http://www.osgeo.org>
7. <http://www.maps.google.com>
8. <https://www.ispag.org/>
9. <http://www.farms.com/precision-agriculture/>
10. <http://www.aces.edu/anr/precisionag/>
11. http://www.stahly.com/gps/gps_systems
12. Сайти фірм-виробників обладнання для точного землеробства

