

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А.В. Колмыков

24 апреля 2023 г.

Регистрационный № А-21-23 /уч.



**ТЕХНОЛОГИИ
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

*Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-74 02 01 Агрономия
(6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения)*

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом общего высшего образования (рег. № 6-05-08-010/пр. от 18.01.2023 г.) по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения и учебными планами: БД-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г., БДс-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г., БЗс-0811-01-10-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.С. Мастеров, заведующий кафедрой земледелия учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Д.И. Романцевич, доцент кафедры земледелия учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А.С. Журавский, старший преподаватель кафедры земледелия учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Г. Смольский, заведующий кафедрой земледелия и механизации технологических процессов учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А.А. Таранов, директор РУП «Институт плодородства», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой земледелия учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 7 от 27.03.2023);

методической комиссией агротехнологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 26.04.2023);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 27.04.2023)

Ответственный за редакцию: А. С. Мастеров

Ответственный за выпуск: Д. И. Романцевич

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Системные изменения в структуре сельскохозяйственных предприятий и в организации труда, повышение конкурентоспособности хозяйств за счет более эффективного менеджмента и снижения себестоимости производства сельхозпродукции, переход к ресурсо- и энергосберегающему типу хозяйствования, возрастающие общественные и формально-правовые требования к уровню экологической безопасности сельскохозяйственного производства и снижению отрицательного влияния производственных процессов на окружающую среду в рамках развития стратегии адаптивно-ландшафтного земледелия и повышения устойчивости сельскохозяйственного производства требуют инноваций в современных аграрных технологиях. Глобальные проблемы человечества, особенно в последние десятилетия, все в большей мере оказывают влияние на сельскохозяйственный производственный процесс. Это, прежде всего, недостаток водных ресурсов и проблема сохранения ее качества, эрозия почвы, эффективное использование производственного потенциала и трудовых ресурсов, новые требования к качеству продуктов, глобализация производства и рынков и целый ряд других проблем, которые можно решить лишь за счет укрепления инновационного потенциала аграрной сферы.

Суть «точного земледелия» заключается в управлении продуктивностью посевов с учетом локальных особенностей внутри каждого поля. Другими словами, это оптимальное управление растениеводством на единице площади для получения максимальной прибыли при экономии хозяйственных и природных ресурсов. Для этого необходимы современная сельскохозяйственная техника, управляемая бортовым компьютером, приборы точного позиционирования на местности, технические системы, выявляющие неоднородность поля, системы автоматического учета урожая, системы точного управляемого дозирования вносимых веществ, компьютерные программы для отображения и анализа данных.

Следовательно, предметом изучения дисциплины является агроландшафт – участок территории (природно-территориальный комплекс), в пределах которого слагающие его компоненты – угодья (пашня, лес, вода, и др.), почвы, климат, рельеф, поверхностные и грунтовые воды, атмосфера, растения, животные, микроорганизмы находятся в тесной генетической связи и динамической сопряженности и благодаря этому развиваются под воздействием природных и антропогенных факторов как единое целое.

Цель изучения дисциплины – формирование знаний и умений и профессиональных компетенций по вопросам точного земледелия, подготовка специалиста, владеющего теоретическими и прикладными вопросами по принципам, методам, аспектам ведения точного земледелия.

Задачи дисциплины:

- изучить концепцию перехода на точное земледелие в Республике Беларусь;
- изучить экономические и экологические аспекты точного земледелия;

- изучить научно-технические основы и технику для технологий точного земледелия;
- приобрести навыки по использованию информации в агротехнических решениях;
- получить знания по использованию точного земледелия в хозяйствах и на предприятиях;
- приобрести навыки оказания консультативной помощи специалистам по применению технологий точного земледелия.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения образования модуля «Управление агроценозами». Освоение дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Химия», «Ботаника», «Физиология и биохимия растений», «Биология сельскохозяйственных растений», «Почвоведение», «Агрехимия», «Сельскохозяйственные машины», «Земледелие», «Технологии растениеводства» и др.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующую специализированную компетенцию: применять технологии точного земледелия с использованием геоинформационных систем в производственной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- научно-технические основы применения технологий точного земледелия;

уметь:

- оценить пригодность агроландшафтов для применения элементов и системы точного земледелия;
- применять технологии точного земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур;
- эффективно использовать технику для точного земледелия;
- оказывать консультативную помощь сельхозпроизводителям по организации ведения точного земледелия;

владеть:

- способами применения технологий точного земледелия;
- методикой сбора данных в технологиях точного земледелия;
- навыками обработки цифрового материала в решениях точного земледелия.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной и общественной жизни страны.

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины:

Для очной формы получения образования общее количество часов, отводимых для изучения учебной дисциплины «Технологии точного земледелия» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного проис-

хождения составляет 120 часов. Из них 84 часа – аудиторные занятия, 36 часов – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 50 часов. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен. Учебная дисциплина преподается студентам на 3 курсе в 6 семестре.

Для очной (дневной сокращенной) формы получения образования общее количество часов, отводимых для изучения учебной дисциплины «Технологии точного земледелия» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения составляет 120 часов. Из них 90 часов – аудиторные занятия, 30 часов – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 54 часа. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен. Учебная дисциплина преподается студентам на 2 курсе в 4 семестре.

Для заочной (дневной) формы, заочной (дневной сокращенной) формы получения образования общее количество часов, отводимых для изучения учебной дисциплины «Технологии точного земледелия» по специальности 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения составляет 120 часов. Из них 20 часов – аудиторные занятия, 100 часов – самостоятельная работа. По видам занятий предусматривается следующее распределение аудиторного времени: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 12 часов. Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен. Учебная дисциплина преподается студентам на 4,3 курсах.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства

Этапы развития сельского хозяйства. Устойчивое развитие сельского хозяйства. Факторы, влияющие на развитие агропромышленного комплекса. Основные проблемные моменты при возделывании сельскохозяйственных культур, примеры различных технологий возделывания, распространенных в республике. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

2. Перспективы и проблемы точного земледелия

Определение точного земледелия. Этапы реализации технологий точного земледелия: сбор данных, системы менеджмента данных, трансформация и трансляция информации. Этапы внедрения прецизионного земледелия в Беларуси. Проблемы: высокая стоимость всего комплекса оборудования, нехватка квалифицированных кадров на сельхозпредприятиях, отсутствие оперативного технического обслуживания специализированного оборудования в условиях нашей республики, погодно-климатические аномалии. Опыт внедрения элементов точного земледелия в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь.

3. Теоретические основы точного земледелия

Методология точного земледелия. Подсистемы точного земледелия. Элементы точного земледелия. Экологические аспекты точного земледелия. Значение технологий точного земледелия для альтернативного земледелия. Правило практического внедрения «точного земледелия».

4. Навигационные приборы, используемые на сельскохозяйственной технике. Основы спутниковой навигации

Типы навигационных систем. Глобальные системы и техника геопозиционирования. Особенности использования ГНСС (глобальных навигационных спутниковых систем) в сельском хозяйстве. Значение и цели цифрового сельского хозяйства. Точность определения местонахождения. Географические информационные системы (ГИС) (ввод данных, управление и обработка, запросы и анализ, визуализация). Требования к информации, сбор и передача информации.

Карманные портативные или полевые компьютеры. ГСП-приемники и бортовые компьютеры (терминалы).

5. Беспилотные летательные аппараты и их использование в сельском хозяйстве

Отличительные особенности использования беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Виды и характеристики летательных аппаратов. Диапазон выполняемых работ и операций дронами в сельскохозяйственном производстве. Создание карт заданий для последующих операций определения неоднородности биомассы, густоты стояния и засорения почвы, индексов развития растений.

6. Системы автоуправления сельскохозяйственной техникой

Автоматические системы параллельного вождения (системы параллельного вождения на основе ГСП, технологии вождения по колеям без ГСП, способы или модусы вождения, технологии использования постоянных технологических колея).

Изучение существующих систем автоуправления. Функционал систем и дополнительные возможности. Установка и эксплуатация систем параллельного вождения на сельскохозяйственной технике. Математико-картографическое моделирование.

Автоматы рулевого управления. Технологии вождения по колеям без ГСП.

7. Современные решения в посевных агрегатах

Особенности использования современных решений и дополнительного оборудования в современных посевных агрегатах, особенно с большой рабочей шириной. Возможности устранения пропусков и перекрытий на отдельных участках.

Точность и стабильность выполнения работ во время смещения техники (активное и пассивное управление сеялкой), снижение затрат на топливо и увеличение производительности техники. Работа на стендовом оборудовании.

8. Актуальность цифровизации сельского хозяйства

Объективная необходимость цифровизации агробизнеса. Составление цифровых карт и планирование урожаев.

Внедрение программного обеспечения по ведению, учету и анализу полей, техники и орудий, операций, человеческих и материальных ресурсов; составлению заданий (предписаний) для технологических операций. Обучение сотрудников хозяйства.

Компьютерные системы поддержки технологических решений. Управление информацией и советуемые системы на основе поддержки решений и моделей. Использование информации в агротехнических решениях.

Разработка программного обеспечения. Использование на начальном этапе датчиков учета урожайности на комбайнах, системы параллельного вождения и автопилотирования.

Составление и ведение книги истории полей, дифференцированной по площади, на основе цифровых карт. Система управления качеством и документация рабочих процессов. Учет экологически чувствительных зон. Образование единиц дифференцированного хозяйствования.

9. Монтаж оборудования для автопилотирования

Изучение основных элементов автопилотов различных производителей. Особенности монтажа оборудования на различную технику. Практические занятия по монтажу оборудования, а также основные настройки, калибровки и создание профилей прицепных агрегатов.

Настройка автопилота в полевых условиях. Принцип работы трактора МТЗ с установленной системой автопилотирования. Пошаговая инструкция калибровки системы при работе с различными сельскохозяйственными орудиями. Управление с созданием геопространственной карты опытного поля с последующим использованием индивидуального трека движения при изучении ПО. Основные особенности и отличия работы на различных сельскохозяйственных операциях.

Получение практического навыка калибровки систем автовождения.

Изучение и настройка функции NextSwath – технологии разворота в конце полосы.

10. Создание профилей машин и агрегатов. Особенности калибровки систем автовождения

Изучение принципов работы оборудования для точного земледелия. Приобретение навыков его использования. Изучение стандартных интерфейсов. Нарботка навыков использования интерфейса и его программных возможностей. Изучение алгоритмов принятия и выполнения задания в приложениях. Определение пути повышения качества управления машинами и контроля за их работой.

Работа в дисплее автопилота на стендовом оборудовании. Создание профилей основных тракторов используемых в сельском хозяйстве. Создание профилей основной сельскохозяйственной техники (прицепной и навесной).

Получение практического навыка калибровки систем автовождения.

11. Сенсорика в точном земледелии

Основы сенсорики. Датчики для определения свойств почвы (определение плотности, влажности, содержания солей, текстуры, гумуса, рельефа). Датчики для определения свойств растений и травостоев (определение доз азота, регуля-

торов роста, компьютерный мониторинг урожайности, оценка качества продукции, определение засоренности, поражения болезнями и вредителями). Датчики при дистанционных методах контроля (спутниковые системы, системы с использованием самолетов).

12. Протоколы управления внесения семян, удобрений и средств защиты

Изучение стандартных протоколов соединения. Управление машинами и контроль за их работой. Средства отображения и управления с/х орудиями. Консолидация информации в одном дисплее.

Стандартные интерфейсы (BUS/ISOBUS). Управление машинами и контроль за их работой.

Системы управления прицепными орудиями, использование протоколов соединения контроллеров машин с дисплеями в энергосредстве (TrueGuide, TrueTracker, Serial Rate and TUVR, Field IQ, ISOBUS)

Стратегии реализации одноэтапных технологий (дифференцированное по площади внесение азотных удобрений, регуляторов роста, гербицидов и фунгицидов, дифференцированное определение качества убираемого урожая). Дифференцированное управление посевами. Составление цифровых карт и планирование урожая.

13. Функции посекционного контроля за нормой внесения материалов. Датчики, применяемые для контроля

Стратегии реализации одноэтапных технологий (дифференцированное по площади внесение азотных удобрений, регуляторов роста, гербицидов и фунгицидов, дифференцированное определение качества убираемого урожая). Дифференцированное управление внесением твердых и жидких удобрений.

Оборудование для определения свойств растений и травостоев (определение доз азота, регуляторов роста, компьютерный мониторинг урожайности, оценка качества продукции, определение засоренности, поражения болезнями и вредителями). Устройства для применения в дистанционных методах контроля (спутниковые системы, системы с использованием летательных аппаратов).

14. Технологии мониторинга картирования урожайности

Изучение датчиков и контроллеров, установленных на комбайнах для фиксации неоднородности урожая в границах каждого поля, а также мониторинга влажности во время уборки урожая. Изучение карт как итоговый результат работы от внедрения всех остальных этапов точного земледелия.

Использование карт урожайности при планировании агрохимического обследования почв и создания аппликационных картограмм внесения удобрений. Получение подобных карт является неотъемлемой частью технологии точного земледелия и позволяет влиять на урожайность следующих периодов.

15. Причины неоднородности почв. Основы проведения агрохимического анализа в точном земледелии

Неоднородность (изменчивость) почвы и рельефа. Неоднородность агробиоценозов. Неоднородность (изменчивость) посевов культурных растений. Методы анализа пространственной неоднородности.

Основы и определения степени обеспеченности почвы основными элементами минерального питания, определения механического состава почвы, т. е. тех элементов, которые определяют ее плодородие и могут внести значительный вклад в получение качественного и количественного урожая.

Методики отбора и проведения агрохимтуров обследования сельскохозяйственных земель.

Определение возможностей использования точного земледелия в проведении агрохимического анализа почв.

Расчеты количество удобрений, которое необходимо внести в почву для получения планируемого урожая.

16. Экономическая эффективность применения элементов точного земледелия

Изучение и анализ современных направлений, критерии, опыт применения, сущность комплексного подхода во внедрении. Экономические аспекты применения технологий точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях. Переходный период во внедрении ресурсосберегающих технологий в растениеводстве.

Определение возможностей использования точного земледелия. Влияние элементов информационных технологий в системе точного земледелия на экономические показатели. Сравнительная оценка влияния различных систем земледользования с применением и без применения точного земледелия на индикаторы устойчивого развития растениеводства.

Общие аспекты эффективности применения технологий точного земледелия в хозяйствах и на предприятиях. Экономический эффект от дифференцированного управления посевами с учетом мелкомасштабной неоднородности полей и оптимизация технологических процессов (экономические результаты дифференцированного внесения азота, средств защиты растений, составления карт урожайности, применения систем параллельного вождения). Оценка экономического потенциала применения прецизионного земледелия для сельскохозяйственных культур.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

для специальности 1-074 02 01 Агрономия
очной (полной) формы получения образования

№ п/п	Название разделов	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства	2	2	–	6	Устный опрос
2.	Перспективы и проблемы точного земледелия	2	2	–	6	
3.	Теоретические основы точного земледелия	2	2	–	6	
4.	Навигационные приборы, используемые на сельскохозяйственной технике. Основы спутниковой навигации	6	4	2	2	
5.	Беспилотные летательные аппараты и их использование в сельском хозяйстве	4	2	2	4	
6.	Системы автоуправления сельскохозяйственной техникой	4	2	2	4	
7.	Современные решения в посевных агрегатах	4	2	2	4	
8.	Актуальность цифровизации сельского хозяйства	4	2	2	4	Реферат
9.	Монтаж оборудования для автопилотирования	4	2	2	4	
10.	Создание профилей машин и агрегатов. Особенности калибровки систем автовождения	4	2	2	4	
11.	Сенсорика в точном земледелии	4	2	2	4	
12.	Протоколы управления внесения семян, удобрений и средств защиты	6	2	4	4	Сдача индивидуальных заданий
13.	Функции посекционного контроля за нормой внесения материалов. Датчики, применяемые для контроля	6	2	4	4	
14.	Технологии мониторинга картирования урожайности	6	2	4	4	
15.	Причины неоднородности почв. Основы проведения агрохимического анализа в точном земледелии	8	4	4	2	
16.	Экономическая эффективность применения элементов точного земледелия	6	2	4	2	
	ВСЕГО	72	36	36	64	Экзамен

для специальности 6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения
очной (полной) формы получения образования

№ п/п	Название разделов	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства	2	2	–	4	Устный опрос
2.	Перспективы и проблемы точного земледелия	2	2	–	4	
3.	Теоретические основы точного земледелия	2	2	–	2	
4.	Навигационные приборы, используемые на сельскохозяйственной технике. Основы спутниковой навигации	6	4	2	2	
5.	Беспилотные летательные аппараты и их использование в сельском хозяйстве	6	2	4	2	
6.	Системы автоуправления сельскохозяйственной техникой	8	2	6	2	
7.	Современные решения в посевных агрегатах	6	2	4	2	
8.	Актуальность цифровизации сельского хозяйства	4	2	2	2	Реферат
9.	Монтаж оборудования для автопилотирования	6	2	4	2	
10.	Создание профилей машин и агрегатов. Особенности калибровки систем автовождения	6	2	4	2	
11.	Сенсорика в точном земледелии	6	2	4	2	
12.	Протоколы управления внесения семян, удобрений и средств защиты	6	2	4	2	Сдача индивидуальных заданий
13.	Функции посекционного контроля за нормой внесения материалов. Датчики, применяемые для контроля	6	2	4	2	
14.	Технологии мониторинга картирования урожайности	6	2	4	2	
15.	Причины неоднородности почв. Основы проведения агрохимического анализа в точном земледелии	6	2	4	2	
16.	Экономическая эффективность применения элементов точного земледелия	6	2	4	2	
	ВСЕГО	84	34	50	36	Экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

для специальности 6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения
очной (полной сокращенной) формы получения образования

№ п/п	Название разделов	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства	2	2	–	2	Устный опрос
2.	Перспективы и проблемы точного земледелия	2	2	–	2	
3.	Теоретические основы точного земледелия	2	2	–	2	
4.	Навигационные приборы, используемые на сельскохозяйственной технике. Основы спутниковой навигации	8	4	4	2	
5.	Беспилотные летательные аппараты и их использование в сельском хозяйстве	6	2	4	2	
6.	Системы автоуправления сельскохозяйственной техникой	8	2	6	1	
7.	Современные решения в посевных агрегатах	6	2	4	2	
8.	Актуальность цифровизации сельского хозяйства	6	2	4	2	Реферат
9.	Монтаж оборудования для автопилотирования	6	2	4	2	
10.	Создание профилей машин и агрегатов. Особенности калибровки систем автовождения	6	2	4	2	
11.	Сенсорика в точном земледелии	6	2	4	2	
12.	Протоколы управления внесения семян, удобрений и средств защиты	6	2	4	2	Сдача индивидуальных заданий
13.	Функции посекционного контроля за нормой внесения материалов. Датчики, применяемые для контроля	6	2	4	2	
14.	Технологии мониторинга картирования урожайности	8	4	4	1	
15.	Причины неоднородности почв. Основы проведения агрохимического анализа в точном земледелии	6	2	4	2	
16.	Экономическая эффективность применения элементов точного земледелия	6	2	4	2	
	ВСЕГО	90	36	54	30	Экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»

для специальности 6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения заочной (полной) формы,
заочной (сокращенной) формы получения образования

№ п/п	Название разделов	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Форма контроля знаний
		Всего аудиторных	Лекции	Лабораторные занятия		
1.	Современные тенденции ведения сельскохозяйственного производства	-	-	-	6	Устный опрос
2.	Перспективы и проблемы точного земледелия	-	-	-	6	
3.	Теоретические основы точного земледелия	-	-	-	8	
4.	Навигационные приборы, используемые на сельскохозяйственной технике. Основы спутниковой навигации	4	2	2	4	
5.	Беспилотные летательные аппараты и их использование в сельском хозяйстве	3	1	2	4	
6.	Системы автоуправления сельскохозяйственной техникой	3	1	2	4	
7.	Современные решения в посевных агрегатах	-	-	-	8	
8.	Актуальность цифровизации сельского хозяйства	2	2	-	4	
9.	Монтаж оборудования для автопилотирования	-	-	-	8	Реферат
10.	Создание профилей машин и агрегатов. Особенности калибровки систем автовождения	-	-	-	8	
11.	Сенсорика в точном земледелии	-	-	-	8	
12.	Протоколы управления внесения семян, удобрений и средств защиты	2	-	2	6	Сдача индивидуальных заданий
13.	Функции посекционного контроля за нормой внесения материалов. Датчики, применяемые для контроля	-	-	-	8	
14.	Технологии мониторинга картирования урожайности	2	-	2	6	
15.	Причины неоднородности почв. Основы проведения агрохимического анализа в точном земледелии	-	-	-	8	
16.	Экономическая эффективность применения элементов точного земледелия	4	2	2	4	
	ВСЕГО	20	8	12	100	Экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture): учебно-практическое пособие: под общ. ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб – Пушкин, 2009. – 399 с.
2. Штотц, Л. П. Современное сельское хозяйство : пер. с нем. / Лоренц-Петер Штотц. – Минск : Эволайн, 2012. – 352 с.
3. Земледелие: практикум: учебное пособие / А. С. Мастеров [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.

Дополнительная

1. Основы почвоведения, агрохимии и земледелия : учебное пособие / И. А. Иванов, В.П. Якушев, А.И. Иванов. – СПб. : Изд. АФИ, 2010. – С. 212–229.
2. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / под общ. ред. А. А. Попкова. – Минск: БелНИИАЭ, 2001. – 308 с.
3. Кадыров, М. А. О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании : учебное пособие / М. А. Кадыров. – Минск : Несси, 2001. – 163 с.
4. Бараев, А. И. Почвозащитное земледелие / А. И. Бараев. – Новосибирск : [б.и.], 1998. – 168 с.
5. Булавин Л. А. Агроэкологические аспекты адаптивной интенсификации земледелия : учебное пособие / Л. А. Булавин – Минск : Хата, 1999. – 248 с. : ил.
6. Методика отбора почвенных проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений / В. Г. Сычев [и др.]. – М.: ВНИИА, 2007. – 36 с.
7. Сайт: www.agrophys.com.
8. Швевс, Г. И. Контурное земледелие / Г. И. Швевс. – Одесса: Маяк, 1985. – 55 с.
9. Овсинский И. Е. Новая система земледелия / Е. И. Овсинский. – Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2004. – 86 с.
10. Основы адаптивного растениеводства: учеб. пособие / О. С. Корзун. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 151 с.
11. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
12. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2017. – 383 с.

4.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

При организации самостоятельной работы студентов, кроме использования при изучении лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций), учебников, учебно-методических пособий, реализуются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам.

4.3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Для оценки учебных достижений студентов в приобретении компетенций рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях работ;
- сдача экзамена.

4.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

В процессе освоения учебной дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые в лекционном курсе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторно-практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, анализ и оценка конкретных ситуаций.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу, (с указанием даты и номера протокола)
Земледелие	Кафедра земледелия		
Технологии растениеводства	Кафедра растениеводства		

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20____ / 20____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № _____ от «_____» _____ 20____ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20____ / 20____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № _____ от «_____» _____ 20____ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20 ____ / 20 ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20____ / 20____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № _____ от « _____ » _____ 20____ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на 20____ / 20____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № _____ от «_____» _____ 20____ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)