



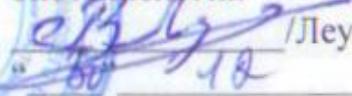
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет агрономии и биотехнологии
Кафедра земледелия и методики опытного дела



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета агрономии и биотехнологии

 /Леунов В.И./
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.09 ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 35.03.04 АГРОНОМИЯ

Направленность: «Агроменеджмент»

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2018

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

Разработчик: Железова С.В., к.б.н., доцент С. Железова
(ФИО, учения степен, ученое звание) «25» 12 2019 г.

Рецензент: Лазарев Н.Н., д.с-х.н, профессор Лазарев
(ФИО, учения степен, ученое звание) «26» 12 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, по направлению подготовки 35.03.04 Агронимия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела протокол № 5 от «27» 12 2019 г.

Зав. кафедрой земледелия и методики опытного дела
Мазиров М.А., д.б.наук, профессор Мазиров
(ФИО, учения степен, ученое звание) «27» 12 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института факультета агрономии и биотехнологии
Лазарев Н.Н., д.с-х.н, профессор Лазарев
(ФИО, учения степен, ученое звание) «27» 12 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой земледелия и МОД
Мазиров М.А., д.б.н., профессор Мазиров
(ФИО, учения степен, ученое звание) «27» 12 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____
(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:
Методический отдел УМУ

« » _____ 201 г

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПЕЧАТНЫЕ И ИНТЕРНЕТ-ИЗДАНИЯ:.....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	25
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.09 «ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ» для подготовки бакалавра по направлению «Агрономия», направленности «Агроменеджмент»

Точное земледелие – это современный высокотехнологичный уровень развития земледелия и растениеводства, основанный на применении цифровых методов и геоинформационных систем. Точное земледелие основано на общих знаниях традиционного и адаптивно-ландшафтного земледелия и включает новые подходы современных достижений механизации растениеводства. Основная цель точного земледелия, как технологии растениеводства – повышение рентабельности сельскохозяйственного производства путем получения высоких урожаев и продукции растениеводства требуемого качества при снижении затрат на производство и при снижении отрицательной экологической нагрузки на агроэкосистемы.

Цель освоения дисциплины: освоение теоретических и практических знаний по современным методам сельскохозяйственного производства на основе применения цифровых методов, навигационных и геоинформационных систем; получение навыков в оценке неоднородности свойств полей и разработке алгоритмов составления файлов-предписаний для производственных условий.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина **Б1.В.01.09** «Точное земледелие» включена в перечень дисциплин вариативной части учебного плана, является завершающим курсом при подготовке бакалавров по направлению 35.03.04 Агрономия, и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебного плана. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Точное земледелие», являются «Почвоведение», «Агрехимия», «Земледелие», «Растениеводство», «Механизация растениеводства», «Защита растений», и др. курсы, пройденные ранее при обучении по направлению «Агрономия».

Особенностью дисциплины является использование цифровых и геоинформационных технологий при обработке полевых данных. Дисциплина является связующей для использования всех ранее приобретенных профессиональных знаний.

Требования к результатам по освоению дисциплины: в результате освоения дисциплины «Точное земледелие» формируются и закрепляются навыки по следующим компетенциям: УК-1.3, ПКос-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.4, ПКос-5.1, ПКос-7.1, ПКос-7.2.

Краткое содержание дисциплины: В дисциплине «Точное земледелие» представлена самая современная информация по рациональному, экологически-ориентированному ведению севооборотов, внесению и эффективному использованию удобрений и агрохимикатов с учётом потребности культуры во время возделывания для получения продукции высокого качества. Для оценки текущей ситуации, принятия оперативных решений и перспективного планирования в точном земледелии используются базы данных и геоинформационные системы (ГИС). Данная дисциплина актуальна и имеет огромное значение при подготовке высококвалифицированных агрономов на современном уровне.

Изучение дисциплины проходит по трём разделам, каждый из которых включает тематические лекции и практические занятия, практические работы выполняются по рабочей тетради. Общий объем курса рассчитан на 12 часов лекций (теоретическая часть), 20 ч. практических работ и 6 часов семинарских занятий. Самостоятельная работа (70 ч.) включает контрольную работу, выполнение работ по рабочей тетради (задание на дом), прохождение он-лайн тестирования, подготовку реферата-презентации по выбранной теме, подготовку к зачёту. Тематика лекций охватывает историю развития Точного земледелия в мире и в России, обзор техники для координатного земледелия и дифференцированного внесения удобрений и агрохимикатов, применение цифровых методов, баз данных, ГИС-программ, веб-ГИС для ведения сельскохозяйственного производства. На практических работах студенты выполняют задания с оптическими датчиками, рассчитывают дифференцированные нормы внесения удобрений, получают навыки работы в веб-ГИС (веб-агроплатформы).

Общая трудоемкость дисциплины «Точное земледелие» для подготовки бакалавров составляет 108 часов (3 зачётные единицы).

Итоговый контроль дисциплины – сдача зачёта. Текущий контроль проводится еженедельно в виде сдачи работ по рабочей тетради, выполнения контрольной работы и онлайн теста, защите реферата-презентации по выбранной тематике.

Лекции, практические занятия, семинары и обучающие экскурсии проводят преподаватели кафедры земледелия и методики опытного дела.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины Б1.В.01.09 «Точное земледелие» - освоение студентами теоретических и практических знаний по современным методам сельскохозяйственного производства, ознакомление с новыми высокотехнологичными подходами в земледелии, агрономии и растениеводстве на основе применения цифровизации и геоинформационных систем; получение навыков в оценке неоднородности свойств полей и разработке алгоритмов составления файлов-предписаний для производственных условий.

Задачи дисциплины:

- изучить предпосылки возникновения технологий точного земледелия: дифференцированного подхода в обработке полей, развития навигационных систем, использования методов дистанционного зондирования и цифровых методов в земледелии;
- изучить блоки концепции точного земледелия: технический блок (с/х техника, агрегаты, спутниковая навигация, пробоотборники, метеостанции, др.), сельскохозяйственный биологический блок (агрономия, физиология и защита растений, почвоведение), аналитический блок (GIS, базы данных, управление, прогнозы);
- изучить современные возможности точного земледелия для производственной деятельности и для научных изысканий;
- освоить методы оценки неоднородности почвенного покрова в пределах поля и уметь принимать решения о рациональном способе отбора почвенных проб для адекватного представления неоднородности поля и формирования алгоритма задания по внесению в дифференцированных дозах удобрений и агрохимикатов;
- освоить методику обследования посевов по растительным индексам и уметь составлять файлы-предписания на подкормку азотными удобрениями в дифференцированных дозах;
- овладеть навыками работы в базах данных и веб-ГИС платформах для агробизнеса;

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Точное земледелие» относится к вариативной части цикла дисциплин Б1.В., она включена в обязательный перечень профессиональных дисциплин ФГОС ВО 3++ вариативной части учебного плана бакалавров.

Обучение по дисциплине реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебным планом по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Точное земледелие» являются: «Земледелие», «Почвоведение», «Ландшафтное земледелие», «Механизация растениеводства», «Физиология и биохимия растений», «Растениеводство», «Агрохимия», «Защита растений».

Дисциплина «Точное земледелие» является завершающей и дополняющей для следующих дисциплин: «Земледелие», «Растениеводство», «Системы земледелия», «Сельскохозяйственные машины», «Агрохимия», «Защита растений».

Особенностью освоения данного курса является умение обобщить знания, полученные в ранее изученных курсах дисциплин, и провести обоснованный выбор рекомендуемой технологии для возделываемых культур на конкретных объектах сельскохозяйственного производства. Поэтому для изучения соответствующей тематики некоторые аспекты заимствованы из предметной области таких дисциплин, как: почвоведение, агрохимия, земледелие, защита растений, механизация растениеводства и др.

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.01.09** «Точное земледелие» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Точное земледелие» обобщает знания по современным подходам к производству продукции растениеводства с применением геоинформационных технологий, новейшего сельскохозяйственного оборудования и программного обеспечения. Разделы курса «Точное земледелие» связаны с теоретическими и практическими знаниями почвоведения, с научными основами общего земледелия, механизации растениеводства, основами производственного процесса, экологией агроландшафтов, направлены на подготовку и умение работать с базами данных, геоинформационными системами и основами геостатистики. Каждый раздел курса представлен теоретическим материалом (лекции), практическими работами и самостоятельной подготовкой студентов по тематике раздела. В структуру образовательного процесса включены цифровые методы обучения и контроля: он-лайн тестирование и работа в веб-ГИС.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.		Современный уровень развития новейших сельскохозяйственных технологий в мире и в России	Оценивать потенциальные возможности внедрения новейших технологий в производство на с-х предприятии. Находить информацию по интересующим вопросам в справочной литературе, международных библиотеках и интернет-ресурсах	Способностью обобщать информацию и выбирать наиболее подходящие технологии для условий осуществления своей профессиональной деятельности
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Варианты и возможности применения тех или иных сценариев при возделывании культур	Выбрать наиболее подходящую технологию под каждую культуру с учётом достоинств и недостатков	Несколькими вариантами технологий с учётом специфики агроландшафта и оснащённости агропредприятия
2.	ПКос-1	Способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур		Требования культур к условиям возделывания с учётом особенностей агроландшафта	Разработать систему земледелия и технологические карты возделываний культур	Навыками оценки свойств ландшафта по совокупности всех признаков
			ПКос-1.3 Пользуется	Возможности использования современных ин-	Использовать в работе доступные источники информа-	Навыками работы в интернет-платформах, он-лайн

			специальными программами и базами данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур	формационных технологий в сельскохозяйственном производстве	ции, базы данных, геоинформационные системы, вести отчетность	сервисах и ГИС-программах для точного земледелия
3.	ПКос- 2	Способен разработать систему севооборотов		Базовые принципы составления севооборотов	Подбирать последовательность культур севооборота с учётом агроклиматических условий	Знаниями в области требования культур к условиям выращивания в севообороте
			ПКос-2.1 Устанавливает соответствие агроландшафтных условий требованиям сельскохозяйственных культур	Требования сельскохозяйственных культур к агроэкологическим условиям	Обосновать выбор культур и технологий для данных агроландшафтных условий	Знаниями о факторах среды, лимитирующих урожайность культур
			ПКос-2.4 Определяет оптимальные размеры и контуры полей с учетом зональных особенностей	Зональные особенности конфигурации сельскохозяйственных угодий в агроландшафте	Определять естественные природные границы в ландшафте для выделения контуров полей	Методами определения зон различной продуктивности агрофитоценоза в пределах ландшафта
4.	ПКос- 5	Способен контролировать реализацию тех-		Нормы высева семян в зависимости от почвен-	Осуществлять контроль за выполнением рекомендаций	Информацией по технологическим картам возделывания

		нологического процесса производства продукции растениеводства		ных и других условий, моделей применяемых сеялок и др.; технологии возделывания в зависимости от конкретных условий	по нормам высева, всех операций по технологическим картам возделывания	вания, по агротребования культур к условиям роста
			ПКос-5.1 Контролирует качество обработки почвы	Свойства почвообрабатывающих орудий и ожидаемые результаты обработки почвы	Подбирать почвообрабатывающие орудия в соответствии с задачами осуществления технологии возделывания культур	Навыками и приемами контроля проводимых операций по обработке почвы
5.	ПКос-7	Способен разработать рациональные системы обработки почвы в севооборотах		Необходимую систему обработки почвы под каждую культуру севооборота с учетом ее требований и борьбы с сорняками	Выбрать рациональный метод обработки для конкретных условий	Навыками и приемами контроля проведения операций.
			ПКос-7.1 Демонстрирует знания типов и приемов обработки почвы, специальных приемов обработки при борьбе с сорной растительностью	Стандартные и специальные приемы борьбы с сорной растительностью	Выбрать наиболее эффективный прием с учетом существующей на поле сорной растительности	Информацией об ожидаемой эффективности проводимых приемов
			ПКос-7.2 Определяет набор и последовательность реализации приемов об-	Последовательность и способы приемов обработки почвы под разные культуры в условиях применения точного земледелия	Проконтролировать настройку агрегатов для обработки почвы, посева и внесения удобрений в рекомендуемых стандартных или в дифференцированных дозах	Способностью рассчитать затраты на проведение обработки почвы и посевов на основании знаний о неоднородности

			работки почвы под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами			
--	--	--	--	--	--	--

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	в т.ч. по семестрам
			№8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Аудиторная работа:	1	38	38
<i>лекции (Л)</i>		12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>		20	20
<i>семинары (С)</i>		6	6
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>			
Самостоятельная работа (СРС)	2	70	70
<i>реферат (Р)</i>	0,3	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов</i>		45	45
<i>контрольные работы и он-лайн тестирование (Кр)</i>		2	2
<i>консультации (К)</i>		4	4
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)</i>			
<i>Подготовка к зачёту</i>	0,25	9	9
Вид контроля:	Зачёт		

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	С	
Раздел 1. Точное земледелие: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения	32	4	6	2	20
Тема 1.1. Концепция Точного земледелия. История развития и современное состояние. «Точное земледелие» как учебная дисциплина, научное и производственное направление.		2	2	2	
Тема 1.2. Природные, технические, экономические и эколого-социальные предпосылки возникновения точного земледелия		2	4		
Раздел 2. Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном земледелии	36	6	8	2	20

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	С	
делии					
Тема 2.1. Современная техника и навигационное оборудование для проведения работ в условиях неоднородности условий для развития посевов		2	2		
Тема 2.2. Спектральная съёмка в растениеводстве. Растительные индексы. Оптические датчики и дистанционное зондирование		2	4		
Тема 2.3. Технологии дифференцированного внесения в точном земледелии и карты урожайности		2	2	2	
Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии	40	2	6	2	30
Тема 3.1. Использование ГИС-программ и WEB-платформ для составления карт, файлов-предписания и учета производственной деятельности		2	4	2	
Тема 3.2. Расчет затрат, обобщение входящей производственной, метеорологической и другой информации, прогноз урожайности с помощью цифровых методов с применением web-приложений для агробизнеса			2		
Всего за 8 семестр	108	12	20	6	70
Итого по дисциплине	108	12	20	6	70

Раздел 1. Точное земледелие: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения

Тема 1.1. Концепция Точного земледелия. История развития и современное состояние. «Точное земледелие» как учебная дисциплина, научное и производственное направление.

Введение. Термины и понятия. Предпосылки возникновения. Особенности, аспекты и условия применения. Сравнение с традиционным земледелием. История развития точного земледелия. Первые эксперименты по точному земледелию в Европе и США, развитие точного земледелия в России и странах СНГ. Степень освоения различных аспектов точного земледелия в мире и в России в настоящий момент.

Тема 1.2. Природные, технические, экономические и эколого-социальные предпосылки возникновения точного земледелия

Природные (рельеф, неоднородность почвенного покрова, неоднородность распространения болезней, вредителей, сорняков); технические (развитие системы глобального позиционирования, развитие компьютерного обеспечения всех областей жизни, создание специализированных средств механизации); экономические (необходимость рационального использования средств интенсификации земледелия); экологические (необходимость оптимизации применения удобрений и пестицидов, снижение пестицидной нагрузки).

Раздел 2. Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном земледелии

Тема 2.1. Современная техника и навигационное оборудование для проведения работ в условиях неоднородности условий для развития посевов.

Системы навигации и точного вождения сельскохозяйственной техники (спутниковая навигация и автопилот), системы контроля качества работ (слежение, исключение перекрытий и т.п). Автопилот. Параллельное вождение. Различные системы коррекции спутниковых сигналов. Необходимая точность для выполнения посева, посадки, гребнеобразования, междурядных обработок, сплошного и дифференцированного внесения семян, клубней, удобрений, пестицидов.

Тема 2.2. Спектральная съёмка в растениеводстве. Растительные индексы. Оптические датчики и дистанционное зондирование

Общие понятия технологии спектральной съемки. Диапазоны электромагнитного излучения, используемые при оценке растительности. Пассивная съемка и применение активных датчиков. Дистанционное зондирование Земли, спутниковый мониторинг посевов, съемка с применением беспилотных летательных аппаратов. Оптические датчики N-sensor@Yara, GreenSeeker@200RT, N-tester@Yara; разработка алгоритмов для определения доз внесения удобрений по технологиям он-лайн и офф-лайн. Применение новых подходов в оценке качества посева, состояния посева во время вегетации и конечной продукции растениеводства – лазерные, мультиспектральные, гиперспектральные камеры.

Тема 2.3. Технологии дифференцированного внесения в точном земледелии и карты урожайности

Посев в дифференцированных дозах. Система дифференцированного внесения удобрений и пестицидов он-лайн и офф-лайн с помощью оптических датчиков и дистанционной съемки. Система учета урожайности и контроля качества и сортировки продукции. Составление карт урожайности он-лайн при уборке продукции растениеводства. Учет качества продукции: системы контроля качества и сортировки продукции он-лайн.

Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии

Тема 3.1. Использование ГИС-программ и WEB-платформ для составления карт, файлов-предписания и учета производственной деятельности

Неоднородность агробиогеоценозов и составление карт в точном земледелии. Основные понятия геостатистики, масштаб опробования, методы построения карт по сетке отбора проб, выявление контуров неоднородности с разной точностью дискретности; специализированные программы для точного земледелия, базы данных, геоинформационные системы, советующие системы. Современный подход в создании баз данных для управления агропредприятием: облачные технологии и WEB-платформы.

Тема 3.2. Расчет затрат, обобщение входящей производственной, метеорологической и другой информации, прогноз урожайности с помощью цифровых методов с применением web-приложений для агробизнеса Оптимизация расхода ГСМ, удобрений, агрохимикатов. Высокотехнологичное производство продукции растениеводства: от планирования технологических карт до точного исполнения с автоматическим контролем по каждому пункту. Социальная значимость подготовки специалистов высокого уровня квалификации: агрономов с навыками уверенного пользования IT-приложений и WEB-платформ для агробизнеса.

Преимущества точного земледелия над традиционным по экономическим аспектам применения и с точки зрения экологического воздействия на окружающую среду. Снижение экологического риска для экосистем и потребителей продукции.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Точное земледелие: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения				
	Тема 1.1. Концепция Точного земледелия. История развития и современное состояние. «Точное земледелие» как учебная дисциплина, научное и производственное направление.	Лекция № 1. Введение в Точное земледелие: основные термины, понятия, история развития методов точного земледелия	УК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа № 1. Теоретические и практические предпосылки возникновения точного земледелия, связь с другими дисциплинами Агрономии	УК-1	Защита работы	2
		Семинар № 1. Современный уровень технического обеспечения в точном земледелии	УК-1 УК-1.3 ПКос-1 ПКос-1.3.	Участие в семинаре, устный опрос	2
	Тема 1.2. Природные, технические, экономические и эколого-социальные предпосылки возникновения точного земледелия	Лекция № 2. Природные, технические, экономические и эколого-социальные предпосылки возникновения точного земледелия	УК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа № 2. Неоднородность агрофитоценозов и составление карт в точном земледелии. Пример создания карт полей одного хозяйства	ПКос-2.4.	Защита работы	2
		Практическая работа № 3. Особенности приемов обработки почвы, посева, посадки и ухода за посевами в условиях неоднородности полей на примере трех полигонов	ПК-14 ПКос-7.2	Защита работы	2
2.	Раздел 2. Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном				

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
земледелии					
	Тема 2.1. Современная техника и навигационное оборудование для проведения работ в условиях неоднородности условий для развития посевов.	Лекция № 3. Современная техника для проведения работ. Навигационное оборудование	УК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа № 4. Практическое применение систем навигации и параллельного вождения в растениеводстве. Оптимизация использования посевных площадей при применении автопилота и технологической колеи.	ПКос-7.2.	Защита работы	2
	Тема 2.2. Спектральная съёмка в растениеводстве. Растительные индексы. Оптические датчики и дистанционное зондирование	Лекция № 4. Спектральная съёмка в растениеводстве. Растительные индексы. Оптические датчики и дистанционное зондирование. Технологии дифференцированного внесения	УК-1 ПКос-5	Устный опрос	2
		Практическая работа № 5. Применение дистанционного зондирования земли и оптических датчиков для оценки состояния посевов. Ознакомление с работой датчиков GreenSeeker, N-tester, N-Sensor	УК-1 ПКос-1 ПКос – 1.3.	Защита работы	2
	Тема 2.3. Технологии дифференцированного внесения в точном земледелии и карты урожайности на основе использования ГИС-программ	Лекция №5. Технологии дифференцированного внесения в точном земледелии	ПКос-7	Устный опрос	2
		Практическая работа № 6. Разработка алгоритмов и файлов предписания для внесения в дифференцированных дозах: посев, удобрение, пестициды. Система учета урожайности и контроля качества в точном земледелии.	УК-1.3 ПКос – 1.3.	Защита работы	2

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Семинар № 2. Обобщающий семинар по системам обследования и дифференцированного внесения в точном земледелии. Контрольная работа по разделам 1 и 2	УК-1 ПКос-2.4	Проверка контрольной работы	2
3.	Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии.				
	Тема 3.1. Использование ГИС-программ и WEB-платформ для составления карт, файлов-предписания и учета производственной деятельности	Лекция №6 Всесторонний анализ рентабельности технологий точного земледелия	УК-1 ПКос-1.3	Устный опрос	2
		Практическая работа № 8. Ознакомление с ГИС-программами и web-платформами для точного земледелия	УК-1 ПКос 7.1.	Защита работы	2
	Тема 3.2. Расчет затрат, обобщение входящей производственной, метеорологической и другой информации, прогноз урожайности с помощью цифровых методов с применением web-приложений для агробизнеса	Практическая работа № 9. Карта севооборота и технологические карты в платформе ExactFarming	ПКос-2 ПКос-1	Защита работы	2
		Практическая работа № 10. Преимущества технологий точного земледелия: снижение норм расхода ГСМ, удобрений, пестицидов	ПКос-7.1 ПКос-5.1.	Защита работы	2
		Семинар № 3. Защита рефератов	УК-1 ПКос-7.2	Сдача реферата, презентация	2

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 1. Точное земледелие: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения			20
1.	Тема 1.1. Концепция Точного земледелия. История развития и современное состояние. «Точное земледелие» как учебная дисциплина, научное и производственное направление.	История интенсификации земледелия и причины возникновения концепции точного земледелия. УК-1 Развитие систем глобального позиционирования и спутниковой навигации. История архивных спутниковых снимков территории на примере района по выбору студента (рекомендовано – по месту проживания или по району будущих работ). УК-1; УК-1.3	10
2.	Тема 1.2. Природные, технические, экономические и эколого-социальные предпосылки возникновения точного земледелия	Почвенный покров полей разных природно-климатических зон, причины неоднородности почвы в пределах поля, хозяйства. Особенности почвенного покрова и природно-климатических условий на примере района по выбору студента (рекомендовано – по месту проживания или по району будущих работ). УК-1, ПКос–2.4. Хозяйственная деятельность человека и ее последствия для агроэкосистем в масштабе поля, хозяйства, области. Почвообразующие факторы, оказывающие влияние на потенциальное плодородие почвы ПКос–1.3.	10
Раздел 2. Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном земледелии			30
3.	Тема 2.1. Современная техника и навигационное оборудование для проведения работ в условиях неоднородности условий для развития посевов.	Навигационные системы, используемые в России и в мире. Погрешности работы систем, пути преодоления погрешностей. Осуществление точной навигации движения тракторов и агрегатов по полю. УК-1 Технологическая колея Системы автопилотирования и подруливающие устройства. Абсолютная и относительная точность ведения тракторов и агрегатов по полю. Необходимость относительной точности при проведении работ по уходу за посевами. ПКос-7.2.	10
4.	Тема 2.2. Спектральная съёмка в растениеводстве. Растительные индексы. Оптические датчики и дистанционное зондирование	Индекс растительности NDVI и индекс листовой поверхности LAI. Оценка биомассы посева по индексам растительности. УК-1, ПКос-5 Динамика значений NDVI в течение вегетации N-tester®Yara – ручной прибор для оценки азотного статуса культуры. Сортовые особенности зерновых и поправочные коэффициенты для N-testek®Yara при работе с отечественными сортами. ПКос-5	10
5.	Тема 2.3. Технологии дифференцированного внесения в точном земледелии и карты урожайности на основе использования	Карта электропроводности почвы, зависимость электропроводности от влажности, содержания катионов, органического вещества в почве и др. ПКос-7 Агрохимические анализы – отбор средней пробы и индивидуальных проб по контурам неоднородности Важность выбора оптимального размера элементарной	10

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	ГИС-программ	ячейки при обследовании почвенных свойств полей. Геоинформационные системы, базы данных, советующие системы для фермеров ПКос-2.4.	
Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии.			20
6.	Тема 3.1. Использование ГИС-программ и WEB-платформ для составления карт, файлов-предписания и учета производственной деятельности	Сравнение карт биомассы в разные сроки и карт урожайности. Использование карт биомассы для предсказания урожайности. ПКос-2.4 Алгоритмы внесения удобрений на основе карт биомассы. Пути повышения и контроль качества продукции зерна. ПКос-1.	4
7.	Тема 3.2. Расчет затрат, обобщение входящей производственной, метеорологической и другой информации, прогноз урожайности с помощью цифровых методов с применением web-приложений для агробизнеса	Пути повышения рентабельности производства в точном земледелии. УК-1, УК-1.3 Коррекция прогнозов урожайности в зависимости от прогноза метеоусловий. ПКос-1 Самостоятельное освоение web-платформы ExactFarming для агробизнеса ПКос-1.3, ПКос-2	4
8.	Подготовка реферата-презентации по выбранной тематике (ПК зависит от конкретной темы реферата, и в целом: УК-1, УК-1.3)		12
ВСЕГО			70

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	Кол-во часов
1.	Введение в Точное земледелие: история развития методов точного земледелия	Л Мультимедийное оборудование Проблемная лекция: активный опрос, обзор мнений, дискуссия	2
2.	Измерение электропроводности почвы для картирования в точном земледелии	Л Видеофильмы компании AgriCon и Veris	0,5
3.	Семинар № 1. Современный уровень технического обеспечения в точном земледелии	С Семинар дискуссия (групповое обсуждение)	2
4.	ГИС-программы и онлайн платформы в земледелии	Л Демонстрация работы web-платформы ExactFarming в режиме он-лайн	2
5.	Ознакомление с методами построения почвенных карт по	ПЗ Мультимедийное оборудование, ГИС-программы и базы данных	2

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	Кол-во часов
	точечным данным. Основы работы в базе данных по точному земледелию и ГИС			
6.	Навыки работы в web-платформе ExactFarming	ПЗ	Индивидуальный Интернет-доступ через личный смартфон или ноутбук Заполнение данных по конкретным полям на выбор студента	2
7.	Спектральная съёмка в растениеводстве: пассивные датчики и активные датчики	ПЗ	Экскурсия на поле и практическая работа с применением оптического датчика GreenSeeker. Сопоставление с данными спутникового мониторинга	2
8.	Спектральная съёмка в растениеводстве для повышения уровня азотного питания растений	ПЗ	Практическая работа с тепличными растениями с применением оптического датчика N-tester и/или его аналога (Спектролюкс)	2
9.	Неоднородность агрофитоценозов и составление карт предписания в точном земледелии.	ПЗ	Он-лайн тестирование по теме, обсуждение результатов	1,5
10.	Семинар № 2. Обобщающий семинар по системам обследования и дифференцированного внесения в точном земледелии.	С	Семинар-дискуссия (групповое обсуждение, принятие коллегиального решения о назначении доз удобрений и способов внесения)	2

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Точное земледелие» осуществляется при защите результатов практических занятий с оценкой по Балльно-рейтинговой системе (БРС), при проверке контрольной работы, он-лайн тестирования и защите реферата-презентации. Баллы начисляются за успешно защищенные работы (максимальная оценка каждой практической работы 5 баллов), за выполнение контрольной работы (10 баллов), за заполнение он-лайн теста-опроса (10 баллов) и защиту реферата-презентации по выбранной тематике (20 баллов). За активную работу на семинарах студенту начисляются дополнительные баллы (максимально 10 баллов за весь курс). Максимальное суммарное количество баллов за курс: 100.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1. **Контрольная работа** по курсу «Точное земледелие» (максимальная оценка 10 баллов)

Вариант 1.

1. Концепция точного земледелия – основные понятия
2. Перечислите причины неоднородности агрофитоценозов
3. Традиционное агрохимическое обследование полей – преимущества и недостатки

Вариант 2.

1. История развития точного земледелия в мире и в России
2. Рельеф как одна из причин неоднородности полей
3. Сколько точек отбора почвенных проб необходимо заложить на поле?

Вариант 3.

1. Природные предпосылки возникновения точного земледелия
2. Особенности микрорельефа и неоднородность сельскохозяйственных полей
3. Современные способы фиксации неоднородности почвенного покрова на поле

Вариант 4.

1. Научно-технические предпосылки возникновения точного земледелия
2. Почвообразующая порода и неоднородность почвенного покрова в пределах больших площадей
3. Методы обследования почвы не покрытой растительностью

Вариант 5.

1. Экономические предпосылки возникновения точного земледелия
2. Отражение неоднородности почвенного покрова по состоянию растительности
3. Обследование почвы покрытой и не покрытой растительностью – на что обратить внимание

Вариант 6.

1. Экологические предпосылки возникновения точного земледелия
2. Для чего нужен рекогносцировочный посев? Чем его можно заменить в точном земледелии?
3. Как отбирать почвенные образцы в точном земледелии?

Вариант 7.

1. Экологическая значимость развития точного земледелия
2. Неоднородность распространения сорняков на полях и точное земледелие
3. Для чего используется карта электропроводности почвы в точном земледелии?

Вариант 8.

1. Сравнение точного земледелия и традиционного земледелия
2. Причины неоднородности распространения сорняков на полях
3. От чего зависит электропроводность почвы?

Вариант 9.

1. Первые эксперименты по точному земледелию в России
2. Куртинное развитие болезней на полях – причины.
3. Связь карт почвенных свойств с картами биомассы и урожайности

Вариант 10.

1. Необходимое техническое обеспечение для осуществления концепции точного земледелия в хозяйстве
2. Особенности посева и посадки сельскохозяйственных культур в точном земледелии
3. Рекомендуемый размер ячеек при отборе образцов по сетке

Вариант 11.

1. Экономическая значимость развития точного земледелия
2. Антропогенные причины неоднородности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий
3. Технология отбора почвенных образцов в точном земледелии

Вариант 12.

1. Освоение технологий точного земледелия в мире и в России
2. Сорняки, вредители и болезни – особенности распространения на поле
3. Для чего используются базы данных в точном земледелии

Вариант 13.

1. Какие сельскохозяйственные культуры выращиваются по технологии точного земледелия

2. Загрязнение почвы пестицидами – возможная причина неоднородности условия для роста растений на поле

3. Что такое Гео-Информационные Системы (ГИС)?

Вариант 14.

1. С чего начинается освоение концепции точного земледелия в хозяйстве?

2. Как особенности рельефа могут отражаться на урожайности сельскохозяйственных культур?

3. Какие существуют способы построения карт по отдельным точкам?

Вариант 15.

1. Какими знаниями должен обладать агроном для введения технологий точного земледелия в своем хозяйстве?

2. Рельеф поля, эрозия и неоднородность почвенных свойств

3. Что такое web-ГИС и как их можно использовать в агробизнесе?

Вариант 16.

1. Выгодность внедрения технологий точного земледелия с точки зрения экономии средств и экологической нагрузки на агроэкосистему

2. Как влияют защитные лесополосы на неоднородность почвенных свойств и режимов на поле?

3. Советующие системы в точном земледелии

2. Реферат. При подготовке реферата-презентации по курсу «Точное земледелие» необходимо знание разделов из ранее изученных дисциплин:

Почва и её свойства;

Лимитирующие факторы роста растений;

Вредные организмы в земледелии и методы борьбы с ними;

Механизация растениеводства (агрегаты, оптические датчики);

Способы получения, интерпретации и обработки информации о поле (база данных).

Примерные темы для реферата-презентации: по учебной дисциплине «Точное земледелие»

1. Принцип работы современных навигационных систем, используемых в точном земледелии
2. Причины и способы определения неоднородности почвенного покрова на поле
3. Составление картограммы почвенного плодородия на основе дистанционного и контактного изучения почвенных свойств
4. Современные приборы для дистанционного зондирования посевов
5. Взаимосвязь картограмм почвенных свойств, карт биомассы и урожайности
6. Относительная и абсолютная точность навигации движения тракторов и агрегатов в точном земледелии
7. Создание карт предписания внесения азотных удобрений на основе показаний оптических датчиков азота в листьях
8. Он-лайн и офф-лайн внесение удобрений в точном земледелии
9. База данных как необходимый элемент системы точного земледелия в хозяйстве
10. Система автопилот и относительная точность навигации в производстве картофеля.
11. Борьба с сорняками в точном земледелии: теоретические основы и практическое применение.
12. Повышение рентабельности производства сельскохозяйственной продукции при применении технологий точного земледелия.
13. Технические средства для обеспечения равномерного и дифференцированного распределения удобрений на поле.
14. Сельскохозяйственные культуры наиболее рентабельные для применения технологий точного земледелия.
15. Производство зерна высокого качества с применением технологий точного земледелия.
16. Способы дистанционного обследования посевов зерновых культур.

17. Сравнение принципов работы азотных датчиков разной конструкции
18. Экологические особенности борьбы с сорняками и болезнями культур в точном земледелии.
19. Социальная значимость развития технологий точного земледелия при осуществлении концепции устойчивого развития сельских территорий.
20. Перспективы использования технологий точного земледелия в разных регионах России.

Тематика рефератов-презентаций отвечает учебным задачам теоретического курса, увязана с практическими задачами с.-х. производства.

Темы рефератов-презентаций разработаны преподавателями, ведущими дисциплину «Точное земледелие». Данный перечень тем является примерным.

Тема для реферата выбирается студентом на основе примерного перечня тем с учетом пожеланий самого студента и по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину. Реферат-презентация должен полностью отражать выбранную тематику, содержать 10-12 тематических слайдов и 6-12 страниц текста. Реферат сдается преподавателю на проверку, презентация докладывается в формате краткого сообщения на 5-7 минут во время семинарского занятия. Максимальная оценка за реферат и защиту презентации 20 баллов.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 7

Шкала итогового оценивания успеваемости студента по балльно-рейтинговой системе: суммарное количество баллов, набранных за курс и соответствующая им итоговая оценка

Шкала оценивания	Зачет
90-100	Зачет (автомат)
60-89	Зачет (с процедурой сдачи)
0-59	Незачет (Недопуск к зачету)

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Зачет (автомат)	оценку « Зачет » (автоматом) заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне, защитивший реферат-презентацию по выбранной тематике; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Зачет (с процедурой сдачи)	оценку « Зачет » заслуживает студент, практически полностью или частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, поэтому требуется дополнительный контроль в виде процедуры сдачи зачета; в той или иной степени сформировал практические навыки.
Незачет (недопуск к зачету)	оценку « Незачет » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Перечень вопросов к зачёту по учебной дисциплине «Точное земледелие»

1. Теоретические и практические предпосылки точного земледелия
2. Предмет «Точное земледелие». Терминология, условия применения, особенности точного земледелия, сравнение с традиционным земледелием.
3. История развития точного земледелия. Первые эксперименты по точному земледелию в Европе и США, развитие точного земледелия в России и странах СНГ
4. Природные предпосылки возникновения точного земледелия: неоднородность почвенного покрова в пределах хозяйства или отдельного угодья, неоднородность распространения болезней, вредителей, сорняков;
5. Технические предпосылки возникновения точного земледелия: развитие системы глобального позиционирования, развитие компьютерного обеспечения всех областей жизни, создание специализированных средств механизации;
6. Экономические и экологические предпосылки возникновения точного земледелия: необходимость рационального использования средств интенсификации земледелия; необходимость оптимизации применения удобрений и пестицидов, снижение пестицидной нагрузки.
7. Неоднородность агробиогеоценозов и точное земледелие
8. Природные причины неоднородности агробиогеоценоза. Рельеф и почвообразующая порода; почвенный покров и существующая растительность; распространение сорняков, вредителей и болезней растений
9. Антропогенные причины неоднородности агробиоценоза. Особенности посева и посадки культурных растений; иницирование процессов деградации почвенного покрова; ветровая и водная эрозия; загрязнение почвы агрохимикатами; иные антропогенные воздействия
10. Составление и использование карт в точном земледелии. Хранение и использование информации
11. Способы изучения и фиксации неоднородности агробиогеоценозов. Преимущества и недостатки разных схем отбора почвенных проб; традиционное агрохимическое обследование полей, средняя проба; площадные схемы опробования.
12. Контактное или бесконтактное определение электропроводности почвы, выявление контуров неоднородности и отбор образцов по контурам или по сетке; необходимое число точек отбора проб и размещение их в пространстве;
13. Использование карт биомассы и урожайности для отражения неоднородности условий на поле; рекогносцировочный посев, дистанционное зондирование биомассы.
14. Геоинформационные системы, специализированные программы для точного земледелия, базы данных, советующие системы.
15. Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном земледелии. Современная техника для проведения работ.
16. Системы навигации и точного вождения сельскохозяйственной техники (спутниковая навигация и автопилот), системы контроля качества работ (слежение, исключение перекрытий и т.п.)
17. Техническое обеспечение в точном земледелии: оптические датчики. Карты биомассы и урожайности.
18. Система дифференцированного внесения удобрений и пестицидов он-лайн и офф-лайн с помощью оптических датчиков.
19. Оптические датчики N-sensor®Yara, GreenSeeker®200RT, N-tester®Yara; разработка алгоритмов для определения доз внесения удобрений по технологиям он-лайн и офф-лайн;
20. Применение новых подходов в оценке качества посева и продукции – лазерные и мультиспектральные камеры. Система учета урожайности и контроля качества и сортировки продукции на основе предварительного обследования посевов.

21. Составление карт урожайности он-лайн при уборке продукции растениеводства. Учет качества продукции: системы контроля качества и сортировки продукции он-лайн.
22. Преимущества системы точного земледелия и экологическая значимость.
23. Рентабельность технологий точного земледелия. Экономия ГСМ, удобрений, агрохимикатов.
24. Высокотехнологичное производство продукции сельского хозяйства и социальная значимость подготовки специалистов высокого уровня квалификации.
25. Преимущества точного земледелия над традиционным с точки зрения экономики и экологии. Снижение экологического риска для экосистем и потребителей продукции.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Балабанов В.И., Железова С.В., Березовский Е.В. [и др.] Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / М.: 2013. – 148 с.
2. Кирюшин, В.И. Агротехнологии [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Кирюшин, С.В. Кирюшин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2015 - 464 с. (ЭБС Изд-во«Лань»).

7.2 Дополнительная литература

1. Балабанов В.И., Федоренко В.Ф., Гольяпин В.Я. [и др.] Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия. Учебник / В.И. Балабанов, В.Ф. Федоренко и др. – М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 220 с.
3. Рунов Б., Пильникова Н.; Основы технологий точного земледелия: зарубежный и отечественный опыт / Санкт-Петербург: АФИ, 2012. – 120 с.
4. Шпаар Д., Захаренко А.В., Якушев В.П. Точное сельское хозяйство (precision agriculture). Санкт-Петербург – Пушкин. 2009. – 400с.
5. Якушев В.В. Точное земледелие. Теория и практика. СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. - 364 с. ISBN 978-5-905200-31-1
6. Якушев В. П. На пути к точному земледелию. – СПб.:Изд-во ПИЯФ РАН. 2002. – 458с.

7.3. Нормативные правовые акты:

1. ГОСТ 16265–89. Земледелие. Термины и определения / М.: Изд-во стандартов, 1990. – 23 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200022975>
2. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 141 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методика отбора почвенных проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений / Сычев В.Г., Афанасьев Р.А., Личман Г.И., Марченко М.Н. – М.: РАСХН, ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова (ГНУ ВНИИА), 2007. – 36 с.

2. Железова С.В., Березовский Е.В. Рабочая тетрадь по курсу «Точное земледелие» / М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2017. - 51 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Для пользования информацией, размещенной в свободном доступе в сети Интернет рекомендуется использовать поисковые системы Yandex, Google, а также специальные информационные базы

GOOGLE Scholar – поисковая система по научной литературе

Science Technology – научная поисковая система

Agro WEB России – база данные по информации по сельскохозяйственным и научным организациям аграрного профиля

База данных AGRICOLA – международная база данных на сайте научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН и другие отраслевые аграрные базы данных

Агроплатформа www.exactfarming.com – демонстрационный аккаунт платформы, блог, youtube канал – материалы в свободном доступе

Агроплатформа <https://onesoil.ai/ru/> – доступ к архиву спутниковых снимков

Агро-портал <https://direct.farm>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программных продуктов для дисциплины «Точное земледелие».

Обязательное ПО:

1. SMS Advanced – ГИС-программа для точного земледелия (официальная лицензионная версия в РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева есть в наличии; для практических занятий студентам рекомендовано воспользоваться демонстрационной версией с бесплатным сроком доступа 20 дней)

Дополнительное ПО:

2. QGIS – ГИС-программа для построения и обработки пространственных карт (официально свободное распространение, лицензия не требуется)
3. www.sensoroffice.com сайт компании Yara (производитель и поставщик приборов N-tester®Yara и N-sensor®Yara) – свободный он-лайн доступ к сервисам построения карт

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки

1	Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии.	SMS Advanced Software	Расчетная, Практическая	AG Leader	Текущая версия – ежегодное обновление
2	Раздел 3. Использование цифровых методов в точном земледелии.	Web-GIS на основе он-лайн платформы www.exactfarming.com	Практическая, интерактивная обучающая, мобильное приложение	ООО Точное землепользование	С 2015, поквартальное обновление рабочей версии

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Аудитория № 311, учебная мультимедийная – для проведения лекций и семинаров, практических занятий	<ol style="list-style-type: none"> Парты 30 шт. скамейки 30 шт Доска меловая 1 шт Системный блок с монитором (558777/11) Видеопроектор 3500 Лм 1 шт (558760/5)
Теплица на Полевой опытной станции и полевой опыт Центра точного земледелия – для проведения практического занятия по оптическим датчикам	<ol style="list-style-type: none"> Рабочий стол-верстак в теплице общий 1 шт. <p>Работа в полевых условиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> Оптический датчик GreenSeeker RT200 Антенна Trimble Курсоуказатель EZ-Guide-250
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Точное земледелие» студентам необходимо использовать знания по ряду ранее изученных дисциплин по специальности «Агрономия». Курс «Точное земледелие» является завершающей дисциплиной по данному направлению обучения. Цель курса – освоить современные методы земледелия. При пропуске занятий студент теряет информацию о разносторонних аспектах точного земледелия, что приводит к недостаточному овладению информацией по предмету. В курсе «Точное земледелие» лекции проходят один раз в две недели, поэтому необходимо много внимания уделять самостоятельной подготовке. Практические занятия проходят каждую неделю, к ним необходима самостоятельная подготовка студентов. Для своевременной сдачи зачета необходимо вовремя сдавать и защищать текущие практические работы по рабочей тетради. Раздел «Составление карт в точном земледелии, геостатистика в точном земледелии» подразумевает работу на компьютере в программе SMS Advanced, ознакомление с другими ГИС-программами и базами данных. В обучении используется онлайн платформа www.exactfarming.com, в которой студенты заводят карточку поля, технологическую карту возделывания культур в севообороте, оперативно получают информацию о спутниковом мониторинге полей и метеоданные на выбранный регион. Раздел «Техническое обеспечение возделывания полевых культур в точном земледелии» требует обязательного присутствия студентов на практических занятиях,

где будут отработаны навыки освоения системы автопилот (на симуляторе) и навыки работы с азотными датчиками, а также освоена методика построения карт биомассы на сайте www.sensoroffice.com

Особое внимание нужно уделить написанию реферата и защите презентации по выбранной теме. Выбор темы для обязательного реферата студент осуществляет самостоятельно, с учетом своих интересов. Преподаватель может порекомендовать студенту тему для реферата. Объем реферата составляет около 10 страниц машинописного текста. Также студент должен составить презентацию объемом 7-10 слайдов по теме своего реферата и выступить с презентацией на семинаре. Продолжительность выступления 5-7 минут.

Полное освоение программы позволит уверенно чувствовать себя при работе с современным оборудованием для точного земледелия и даст простор для совершенствования своих профессиональных навыков.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать занятия самостоятельно (лабораторные – по договоренности с преподавателем в специально отведенное время) и сдать тему по форме отчетности (защита работы по рабочей тетради).

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении занятий необходимо, чтобы каждый студент получил персональное задание и выполнял работу самостоятельно. В начале каждого занятия необходимо провести опрос студентов по прошедшей теме для того, чтобы выяснить насколько студенты освоили пройденную тему. При защите студентами работ необходимо обращать внимание на практическое применение полученных знаний. При написании студентом контрольной работы на неудовлетворительную оценку, студенту предлагается дополнительно подготовиться и написать контрольную работу повторно. Выбор темы для обязательного реферата студент осуществляет самостоятельно, с учетом своих интересов. Преподаватель может порекомендовать студенту тему для реферата, если студент затрудняется с выбором. Объем реферата определяется преподавателем в зависимости от количества информации по данному разделу (не более 15 страниц). Также студент должен составить презентацию на 10-15 слайдов по теме своего реферата и выступить с презентацией на семинаре. Продолжительность выступления 5-7 минут. Оценка реферата складывается из оценок по оформлению работы, оформлению презентации, защите презентации, ответам на вопросы и участию в совместном обсуждении докладов других студентов. Защита рефератов проводится в формате кратких сообщений и круглого стола обсуждений. В течение всего семестра необходимо особое внимание уделять своевременной сдаче работ студентами. Если студент вовремя не сдает работы, то как правило, к зачетной неделе он не может набрать необходимого количества баллов и не получает зачёт. Обязательным условием допуска студента к зачёту является выполнением им заданий в он-лайн платформе www.exactfarming.com, заполнение карточки поля, отчет о спутниковом мониторинге на поле, обработка метеоданных, разработка технологических карт для культур севооборота. При успешной работе на занятиях, написании контрольной работы на «отлично» и своевременной защите презентации-реферата студент получает зачёт автоматически, это стимулирует студентов своевременно и добросовестно выполнять задания курса.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Точное земледелие» Б1.В.01.09
ФГОС ВО 3++, по направлению 35.03.04 – «Агрономия»,
направленность Агроменеджмент (квалификация выпускника – бакалавр)

Лазаревым Николаем Николаевичем, профессором кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Точное земледелие» Б1.В.01.09 ФГОС ВО 3++, ОПОП ВО по направлению **35.03.04 – АГРОНОМИЯ**, направленность Агроменеджмент (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре земледелия и методики опытного дела. Разработчик программы: Железова Софья Владиславовна, доцент, кандидат биологических наук.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Точное земледелие» Б1.В.01.09 (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ по направлению **35.03.04 АГРОНОМИЯ**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – **Б1.В.01.09**

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.03.04 АГРОНОМИЯ**

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Точное земледелие» закреплено пять компетенций. Дисциплина «Точное земледелие» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Точное земледелие» составляет **3** зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Точное земледелие» взаимосвязана с другими дисциплинами ФГОС ВО 3++ и Учебного плана по направлению **35.03.04 АГРОНОМИЯ** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Точное земледелие» предполагает 18 часов занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО 3++ направления **35.03.04 АГРОНОМИЯ**.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, круглых столах, семинарах, защита презентации, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме самостоятельного заполнения данных в онлайн-платформе), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

вариативной части учебного цикла – Б1.В.01.09 ФГОС ВО 3++ направления 35.03.04 АГРОНОМИЯ.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой: два источника (базовые учебники), дополнительной и методической литературой – семь наименований, периодическими изданиями – четыре источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – пять источников, включая он-лайн платформу и соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ направления **35.03.04 АГРОНОМИЯ**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Точное земледелие»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Точное земледелие»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Точное земледелие» Б1.В.01.09 ФГОС ВО 3++** по направлению **35.03.04 АГРОНОМИЯ**, направленность **«Агроменеджмент»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Железовой Софьей Владимировной, доцентом, кандидатом биологических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, ОПОП ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем



26 12 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:

И. о. декана факультета агрономии и биотехнологии

А.И. Белолобцев

«16» 06 2020г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.01.09 «Точное земледелие»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 Агрономия
Направленность: «Агроменеджмент»
Курс 4
Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки.

Разработчик: Железова С.В., к.б.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

С. Железова

«16» 06 2020г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры земледелия и мод протокол № 10 от «18» 06 2020г.

Заведующий кафедрой Мазиров М.А., д.б.наук, профессор

Мазиров

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой земледелия и МОД д.б.н., профессор Мазиров М.А.

Мазиров

«18» 06 2020г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 20__ г.