

«Утверждаю»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.09 Цифровые интеллектуальные технологии и роботизированные системы в растениеводстве

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Цифровой инжиниринг в агропромышленном комплексе

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: агробиотехнологий и технических систем

Кафедра: агроинженерии, мехатронных и радиоэлектронных систем

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4	4	-
Семестр/триместр	8	С	-
Лекции	20	14	-
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	20	14	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет с оценкой (8 семестр)	Зачет с оценкой (С семестр)	-
Контроль	-	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	68	80	-

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

старший преподаватель Добрин Сергей Александрович

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Цифровые интеллектуальные технологии и роботизированные системы в растениеводстве» является формирование у студентов комплекса компетенций, необходимых для эффективного внедрения современных цифровых технологий и автоматизированных решений в сельскохозяйственное производство.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представлений и базовых знаний о принципах работы интеллектуальных систем и робототехники применительно к аграрному сектору.;
- Освоение студентами методов сбора, обработки и анализа данных, полученных с использованием беспилотных аппаратов, спутникового мониторинга и наземных сенсорных сетей;
- Изучение современных алгоритмов машинного зрения и распознавания образов, используемых для диагностики болезней растений и оценки качества посевов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (Модуль 5 «Профильно-ориентированный»).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении	Знать: – факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания; – алгоритмы действий при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; – правила техники безопасности на рабочем месте;	Знает: <ul style="list-style-type: none">- Основы построения и функционирования интеллектуальных систем и робототехнических устройств, используемых в сельском хозяйстве.- Принципы и методы цифрового картирования полей, спутниковых наблюдений и дистанционного зондирования Земли.- Современные подходы к обработке больших массивов данных (Big Data) и созданию цифровых двойников сельхозпредприятий.- Особенности интеграции робототехники и интеллектуальной аналитики в управление

и чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		<p>полевыми работами.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Способы моделирования технологических процессов растениеводства с применением компьютерного оборудования и специальных программных пакетов
	<p>Уметь: – идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использовать программное обеспечение для автоматического анализа данных, поступающих с датчиков и дронов. - Проектировать цифровые карты поля и создавать маршруты движения автономной техники. - Настраивать оборудование для мониторинга состояния почвы, уровня влажности, содержания питательных веществ и фитосостояния растений. - Применять специализированные инструменты для контроля качества продукции и оптимизации производственных процессов. - Оценивать экономическую эффективность внедрения роботизированных систем и оценивать риски, связанные с отказом технологического оборудования
	<p>Владеть: – действиями по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте и осуществлению спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками практической работы с современным измерительным оборудованием и техническими средствами поддержки роботизированных решений. - Методиками расчета оптимального количества удобрений, объема поливочных работ и сроков посева культуры.

		<ul style="list-style-type: none"> - Способностью разрабатывать индивидуальные программы адаптации новых технологий к условиям конкретного региона и вида сельскохозяйственной деятельности. - Компетенциями в области программирования, позволяющими настраивать ПО для управления техникой и анализировать полученные данные. - Навыками коллективной работы и коммуникации, обеспечивающими эффективное взаимодействие с представителями смежных профессий и подразделений
<p>УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - – понятийный аппарат экономической науки и базовые принципы функционирования экономики; – цели и механизмы основных видов социальной экономической политики 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Основы построения и функционирования интеллектуальных систем и робототехнических устройств, используемых в сельском хозяйстве. - Принципы и методы цифрового картирования полей, спутниковых наблюдений и дистанционного зондирования Земли. - Современные подходы к обработке больших массивов данных (Big Data) и созданию цифровых двойников сельхозпредприятий. - Особенности интеграции робототехники и интеллектуальной аналитики в управление полевыми работами. - Способы моделирования технологических процессов растениеводства с применением компьютерного оборудования и

		специальных программных пакетов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленной цели; – использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом). 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использовать программное обеспечение для автоматического анализа данных, поступающих с датчиков и дронов. - Проектировать цифровые карты поля и создавать маршруты движения автономной техники. - Настраивать оборудование для мониторинга состояния почвы, уровня влажности, содержания питательных веществ и фитосостояния растений. - Применять специализированные инструменты для контроля качества продукции и оптимизации производственных процессов. - Оценивать экономическую эффективность внедрения роботизированных систем и оценивать риски, связанные с отказом технологического оборудования
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками практической работы с современным измерительным оборудованием и техническими средствами поддержки роботизированных решений. - Методиками расчета оптимального количества удобрений, объема поливочных работ и сроков посева культуры. - Способностью разрабатывать индивидуальные программы адаптации новых технологий к условиям конкретного региона и вида сельскохозяйственной

		<p>деятельности.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Компетенциями в области программирования, позволяющими настраивать ПО для управления техникой и анализировать полученные данные. - Навыками коллективной работы и коммуникации, обеспечивающими эффективное взаимодействие с представителями смежных профессий и подразделений
<p>ПКС-1 Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные типы сельскохозяйственной техники и области ее применения; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации сельскохозяйственной техники; - состав технической документации, поставляемой с сельскохозяйственной техникой; - нормативную и техническую документацию по эксплуатации с.-х. техники; - единую систему конструкторской документации; - назначение и порядок использования расходных, горюче - смазочных материалов и технических жидкостей, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ; - правила и нормы охраны труда, требования пожарной и экологической безопасности; - порядок оформления документов по приемке сельскохозяйственной техники 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Основы построения и функционирования интеллектуальных систем и робототехнических устройств, используемых в сельском хозяйстве. - Принципы и методы цифрового картирования полей, спутниковых наблюдений и дистанционного зондирования Земли. - Современные подходы к обработке больших массивов данных (Big Data) и созданию цифровых двойников сельхозпредприятий. - Особенности интеграции робототехники и интеллектуальной аналитики в управление полевыми работами. - Способы моделирования технологических процессов растениеводства с применением компьютерного оборудования и специальных программных пакетов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - читать чертежи узлов и деталей с.-х. техники; - подбирать и использовать расходные, горюче-смазочные материалы и 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использовать программное обеспечение для автоматического анализа данных, поступающих с

	<p>технические жидкости, инструмент, оборудование, средства индивидуальной защиты, необходимые для выполнения работ;</p> <p>-осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, с.-х. техники;</p> <p>-документально оформлять результаты проделанной работы</p>	<p>датчиков и дронов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проектировать цифровые карты поля и создавать маршруты движения автономной техники. - Настраивать оборудование для мониторинга состояния почвы, уровня влажности, содержания питательных веществ и фитосостояния растений. - Применять специализированные инструменты для контроля качества продукции и оптимизации производственных процессов. - Оценивать экономическую эффективность внедрения роботизированных систем и оценивать риски, связанные с отказом технологического оборудования
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проверки наличия комплекта технической документации, поставляемой с с.- х. техникой, распаковки с.-х. техники и ее составных частей, комплектности с.-х. техники; - действиями монтажа и сборки с.-х. техники в соответствии с эксплуатационными документами, пуска (апробирования), регулирования, комплексного апробирования и обкатки с.-х. техники 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками практической работы с современным измерительным оборудованием и техническими средствами поддержки роботизированных решений. - Методиками расчета оптимального количества удобрений, объема поливочных работ и сроков посева культуры. - Способностью разрабатывать индивидуальные программы адаптации новых технологий к условиям конкретного региона и вида сельскохозяйственной деятельности. - Компетенциями в области программирования, позволяющими настраивать ПО для управления техникой и анализировать полученные данные.

		<ul style="list-style-type: none"> - Навыками коллективной работы и коммуникации, обеспечивающими эффективное взаимодействие с представителями смежных профессий и подразделений
<p>ПКС-2 Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления деталей машин</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы с.-х. техники; - нормативную и техническую документацию по ТО с.-х. техники; - порядок оформления документов по ТО с.-х. техники 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Основы построения и функционирования интеллектуальных систем и робототехнических устройств, используемых в сельском хозяйстве. - Принципы и методы цифрового картирования полей, спутниковых наблюдений и дистанционного зондирования Земли. - Современные подходы к обработке больших массивов данных (Big Data) и созданию цифровых двойников сельхозпредприятий. - Особенности интеграции робототехники и интеллектуальной аналитики в управление полевыми работами. - Способы моделирования технологических процессов растениеводства с применением компьютерного оборудования и специальных программных пакетов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - читать чертежи узлов и деталей с.-х. техники; - подбирать и использовать расходные, горюче-смазочных материалов и технических жидкостей, инструмента, оборудования, средства индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ; - визуально определять техническое состояние с.-х. техники, устанавливать наличие внешних повреждений, 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использовать программное обеспечение для автоматического анализа данных, поступающих с датчиков и дронов. - Проектировать цифровые карты поля и создавать маршруты движения автономной техники. - Настраивать оборудование для мониторинга состояния

	<p>диагностировать неисправности и износ деталей и узлов; -осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, с.-х. техники; -определять потребность в материально-техническом обеспечении ТО с.-х. техники и оформлять соответствующие заявки</p>	<p>почвы, уровня влажности, содержания питательных веществ и фитосостояния растений. - Применять специализированные инструменты для контроля качества продукции и оптимизации производственных процессов. - Оценивать экономическую эффективность внедрения роботизированных систем и оценивать риски, связанные с отказом технологического оборудования</p>
	<p>Владеть: - навыками осмотра, очистки, смазки, крепления, проверки и регулировки деталей и узлов с.-х. техники, замены и заправки технических жидкостей в соответствии с эксплуатационными документами; -оформления заявок на материально-техническое обеспечение ТО с.-х. техники.</p>	<p>Владеет: - Навыками практической работы с современным измерительным оборудованием и техническими средствами поддержки роботизированных решений. - Методиками расчета оптимального количества удобрений, объема поливочных работ и сроков посева культуры. - Способностью разрабатывать индивидуальные программы адаптации новых технологий к условиям конкретного региона и вида сельскохозяйственной деятельности. - Компетенциями в области программирования, позволяющими настраивать ПО для управления техникой и анализировать полученные данные. - Навыками коллективной работы и коммуникации, обеспечивающими эффективное взаимодействие с представителями смежных профессий и подразделений</p>

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			ИФР	Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ		
1.	Раздел 1. Структура цифровых интеллектуальных технологий и роботизированных систем в растениеводстве	18	4	4			10
2.	Тема 1. Аспекты развития координатного (точного) земледелия	4	1	1			2
3.	Тема 2 Сущность основных направлений этого вида земледелия. Агрохимическое обследование.	6	1	1			4
4.	Тема 3 Электронные карты полей. Программное обеспечение	8	2	2			4
5.	Раздел 2. Интеллектуальные технологии вождения	32	6	6			20
6.	Тема 1. Программно - приборное обеспечение систем точного земледелия.	8	2	1			5
7.	Тема 2. Описание навигационного оборудования для параллельного и автоматического вождения сельскохозяйственной техники.	8	2	1			5
8.	Тема 3. Роботизированные системы в растениеводстве	8	1	2			5
9.	Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов в агропромышленном комплексе.	8	1	2			5
10.	Раздел 3. Дифференцированные технологии в растениеводстве.	32	6	6			20
11.	Тема 1. Дифференцированная обработка почвы. Дифференцированное по площади внесение основного удобрения.	8	1	2			5
12.	Тема 2. Дифференцированные машины для защиты растений. Основные параметры и регулировки. Подготовка к работе и настройка на заданные расходы препаратов.	8	1	2			5
13.	Тема 3. Понятие картирование плодородия полей и урожайности. Оценка и контроль качества работы.	8	2	1			5

14.	Тема 4. Применение систем технического зрения в точном земледелии.	8	2	1			5
15.	Раздел 4. Интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий возделывания сельскохозяйственных культур.	26	4	4			18
16.	Тема 1. Применение интеллектуальных программных комплексов в лесном хозяйстве	8	2	-			6
17.	Тема 2. Интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий возделывания сельскохозяйственных культур.	10	2	2			6
18.	Тема 3. Программное обеспечение для контроля и управления производством. Работа в платформе для GPS/ГЛОНАСС мониторинга Wialon, ANT.	8	-	2			6
19.	<i>Контроль</i>	-					
20.	Зачет с оценкой	+					
21.	в т.ч. практическая подготовка	-					
22.	Итого за 8 семестр	108	20	20	-	-	68
	ИТОГО:	108	20	20	-	-	68

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			ИФР	Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ		
1.	Раздел 1. Структура цифровых интеллектуальных технологий и роботизированных систем в растениеводстве	24	2	2			20
2.	Тема 1. Аспекты развития координатного (точного) земледелия	7	1	1			5
3.	Тема 2 Сущность основных направлений этого вида земледелия. Агрехимическое обследование.	7	1	1			5
4.	Тема 3 Электронные карты полей. Программное обеспечение	10					10
5.	Раздел 2. Интеллектуальные технологии вождения	32	6	6			20
6.	Тема 1. Програмно - приборное обеспечение систем точного земледелия.	9	2	2			5
7.	Тема 2. Описание навигационного оборудования для параллельного и	9	2	2			5

	автоматического вождения сельскохозяйственной техники.						
8.	Тема 3. Роботизированные системы в растениеводстве	9	2	2			5
9.	Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов в агропромышленном комплексе.	5					5
10.	Раздел 3. Дифференцированные технологии в растениеводстве.	28	4	4			20
11.	Тема 1. Дифференцированная обработка почвы. Дифференцированное по площади внесение основного удобрения.	9	2	2			5
12.	Тема 2. Дифференцированные машины для защиты растений. Основные параметры и регулировки. Подготовка к работе и настройка на заданные расходы препаратов.	9	2	2			5
13.	Тема 3. Понятие картирование плодородия полей и урожайности. Оценка и контроль качества работы.	5					5
14.	Тема 4. Применение систем технического зрения в точном земледелии.	5					5
15.	Раздел 4. Интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий возделывания сельскохозяйственных культур.	24	2	2			20
16.	Тема 1. Применение интеллектуальных программных комплексов в лесном хозяйстве	9	2	2			5
17.	Тема 2. Интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий возделывания сельскохозяйственных культур.	10					10
18.	Тема 3. Программное обеспечение для контроля и управления производством. Работа в платформе для GPS/ГЛОНАСС мониторинга Wialon, ANT.	5					5
19.	<i>Контроль</i>	-					
20.	Зачет с оценкой	+					
21.	в т.ч. практическая подготовка	-					
22.	Итого за С триместр	108	14	14	-	-	80
	ИТОГО:	108	14	14	-	-	80

Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме, теста, реферата, и др.

Типовой вариант теста Часть А

1. Что такое точное земледелие?
 - А) Традиционный метод возделывания земли вручную.
 - В) Современная технология, использующая GPS-навигацию и БПЛА для точной обработки участков поля.
 - С) Механический процесс обработки почв с использованием тракторов.
 - D) Искусственный отбор сортов семян.
2. Какое устройство позволяет получать точные координаты участка поля?
 - А) Трактор.
 - В) Аэродром.
 - С) Сенсор температуры воздуха.
 - D) Глобальная навигационная система (ГНСС / GPS).
3. Для чего используются дроны в растениеводстве?
 - А) Доставка грузов на поле.
 - В) Мониторинг состояния здоровья растений и выявление заболеваний.
 - С) Контроль погодных условий.
 - D) Улучшение структуры почвы.
4. Какие технологии помогают минимизировать затраты воды и удобрений?
 - А) Пространственно-дифференцированный подход («точное земледелие»).
 - В) Массовое внесение удобрений.
 - С) Увеличение площади обрабатываемой территории.
 - D) Однотипная обработка всех полей.
5. Как называется техника, используемая для удаления сорняков механическим способом?
 - А) Сорняковычесывание.
 - В) Биологическая борьба.
 - С) Робот-прополщик.
 - D) Химическая защита.

Часть В

Установите соответствие между типом робота и его функцией:

Тип робота	Функция
а) UAV	1) Сбор урожая фруктов и овощей

b) Робот-сборщик плодов	2) Оперативный мониторинг состояния растений
c) Робот-прополщик	3) Удаление сорняков
d) Autonomous tractor	4) Выполнение основных функций трактора (вспашка, культивация)

Часть С

7. Для формирования цифрового профиля поля используется _____ съемка и последующая обработка данных с помощью специального ПО.
8. Основной целью внедрения _____ в сельское хозяйство является повышение урожайности и снижение расходов на обработку полей.
9. Технология __ обеспечивает точный расчет норм внесения удобрений на разных участках поля исходя из особенностей почвы и роста растений.

Примерная тематика рефератов

1. Современные тенденции и перспективы развития роботизированных систем в растениеводстве.
2. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в управлении сельскохозяйственными предприятиями.
3. Анализ преимуществ и недостатков точного земледелия.
4. Роботизированные системы контроля плодородия почв и диагностика растений.
5. Модели оптимизации процессов внесения удобрений с использованием технологий «интернета вещей» (IoT).
6. Применение робототехники в системах селекции и генетического улучшения растений.
7. Алгоритмы анализа изображений, используемые в диагностике болезней растений.
8. Тенденции роботизации процесса уборки урожая зерновых культур.
9. Роботизированные средства мониторинга экологического состояния сельскохозяйственных угодий.
10. Вопросы информационной безопасности при применении цифровых технологий в растениеводстве.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме, зачета с оценкой, с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету*

Вопросы к зачету с оценкой

(8 семестр, очная / С триместр очно-заочная форма обучения)

1. Что представляет собой понятие «цифровая агротехнология» и почему оно

актуально для современной практики растениеводства?

2. Назовите основные виды и классы роботизированных систем, применяемых в растениеводстве.

3. Приведите классификацию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и опишите их роль в мониторинге сельскохозяйственных территорий.

4. Опишите технологию дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и возможности её применения в растениеводстве.

5. Объясните принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС/GPS) и их значение для точного земледелия.

6. Какие существуют методы анализа и интерпретации данных, полученных с использованием сенсорных систем в растениеводстве?

7. Раскройте особенности и назначение интеллектуальных систем мониторинга состояния растений и окружающей среды.

8. Объясните концепцию «точного земледелия» и приведите примеры её реализации на практике.

9. Дифференцированная обработка почвы.

10. Настройка, регулировка и принцип работы «Агронавигатора».

11. Что понимается под картированием плодородия полей и урожайности? Какие задачи решает эта процедура?

12. Какие методики применяются для составления карт плодородия и урожайности? Приведите примеры инструментов и оборудования.

13. Как проводится контроль качества результатов картирования? Назовите важнейшие критерии оценки точности картографических данных.

14. Что представляют собой системы технического зрения и как они используются в точном земледелии?

15. Как влияет точность систем технического зрения на итоговую эффективность сельскохозяйственных работ?

16. Какие задачи решают системы технического зрения в процессах контроля качества продукции растениеводства?

17. Что такое интеллектуальная система прогнозирования и мониторинга погодных условий в растениеводстве?

18. Какими основными компонентами обладают интеллектуальные системы прогнозирования и мониторинга?

19. Какие прогнозы выдаются такими системами и как они влияют на стратегию ведения сельского хозяйства?

20. Какие перспективы и дальнейшие направления развития интеллектуальных систем прогнозирования вы видите?

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Методы планирования и программирования урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие : [16+] / Е. А. Устименко, А. Н. Есаулко, С. А. Коростылев [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2024. – 224 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=721329> (дата обращения: 06.10.2025). – Текст : электронный.
2. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие : [16+] / Е. А. Устименко, Е. В. Голосной, А. Н. Есаулко [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет, Кафедра агрохимии и физиологии растений. – Ставрополь : АГРУС, 2021. – 223 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700905> (дата обращения: 06.10.2025). – Библиогр. – ISBN 978-5-9596-1806-3. – Текст : электронный.
3. Применение навигационных систем для повышения точности вождения сельскохозяйственных агрегатов : учебное пособие : [16+] / Е. В. Кулаев, С. А. Овсянников, Е. В. Герасимов [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2022. – 92 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700935> (дата обращения: 06.10.2025). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. . Способы снижения потерь и получения высококачественного зерна при уборке сельскохозяйственных культур современными комбайнами : учебное пособие : [16+] / Е. В. Кулаев, С. А. Овсянников, Е. В. Герасимов [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2022. – 84 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700990> (дата обращения: 06.10.2025). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь / под общ. ред. В. Г. Гусакова ; Национальная академия наук Беларуси, Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 554 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=715467> (дата обращения: 06.10.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-08-3139-2. – Текст : электронный.

3. Машины и оборудование для животноводства : учебник / Д. Ф. Кольга, Ф. И. Назаров, С. А. Костюкевич [и др.]. – Минск : РИПО, 2024. – 360 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=724530> (дата обращения: 06.10.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-895-248-8. – Текст : электронный.

4. Чудаков, Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля : учебное пособие : [16+] / Д. А. Чудаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Квадро, 2024. – 384 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=718247> (дата обращения: 06.10.2025). – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	http://www.soprotmat.ru/	Электронный учебный курс по Сопротивлению материалов для студентов очной и заочной формы обучения	Свободный доступ
3.	http://www.detalmach.ru/	Электронный учебный курс по Деталям машин для студентов очной и заочной форм обучения	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.