



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)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ



Выдана преподаю:

Профессор по учебной работе

Е.В. Хохлова

2024 г.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

г. Москва, 2024

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы: формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в сфере эксплуатации беспилотных систем и машинного обучения, повышающих эффективность сельскохозяйственного производства. Программа реализуется в соответствии со следующими профессиональными стандартами: 13.017 Агроном (утвержден Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021, №644н, зарегистрирован в Минюсте России 20.10. 2021 № 65482. Вступил в действие с 1 марта 2022г.), трудовая функция - Организация работы растениеводческих бригад в соответствии с технологическими картами возделывания сельскохозяйственных культур А/01.5 Контроль процесса развития растений в течение вегетации А/02.5 Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства В/01.6 Управление реализацией технологического процесса производства продукции растениеводства В/02.6; 13.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ от 20.09.2021, №648н, зарегистрированного в Минюсте России 21.10. 2021 № 65535, обобщенная трудовая функция «Управление эксплуатацией мелиоративных систем»; 40.138. Оператор мобильной робототехники оператор (утвержден Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.03.2016, № 84н). Управление, техническое обслуживание и текущий ремонт мобильных робототехнических средств.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) **Область профессиональной деятельности** слушателя, прошедшего обучение по программе, включает сквозные виды профессиональной деятельности в сельском хозяйстве (организация и выполнение работ по производству сельскохозяйственной продукции).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника;

б) **Объектами профессиональной деятельности** являются беспилотные сельскохозяйственные машины, системы контроля и управления беспилотными машинами и оборудованием, технологии машинного обучения в растениеводстве;

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по программе, должен решать следующие **профессиональные задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности

производственно-технологическая деятельность:

- пользоваться беспилотными сельскохозяйственными машинами, специальным оборудованием и программным обеспечением при реализации технологий точного (прецизионного) земледелия;

- комплектовать беспилотные агрегаты для выполнения технологических операций в растениеводстве;
- пользоваться беспилотными средствами дистанционного наблюдения для осуществления контроля хода уборки, послеуборочной доработки сельскохозяйственной продукции и закладки ее на хранение;
- проектировать отдельные узлы и рабочее оборудование для беспилотных систем, применяемых в растениеводстве;
- пользоваться оборудованием и технологиями виртуальной и дополненной реальности и «Интернета вещей» в процессе машинного обучения в растениеводстве.

1.3. Требования к результатам освоения программы

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

в производственно-технологической деятельности:

ПКос-1. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства продукции растениеводства;

ПКос-2. Способен поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами;

ПКос-3. Способен разрабатывать и проектировать рабочее оборудование для беспилотных систем;

ПКос-4. Способен использовать машинные технологии обучения и «Интернет вещей», технологии и оборудование для виртуальной и дополненной реальности.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Квалификационная	Перечень компетенций	Знать	Уметь
	<p>ПКос-1. Способен обеспечивать эффективное использование беспилотной техники и сельскохозяйственного оборудования к ней для производства растениеводства</p> <p>ПКос-2. Способен поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами</p>	<p>Основы эффективного использования беспилотной сельскохозяйственной техники и специального технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции растениеводства</p> <p>Технологические особенности применения роботизированных систем в условиях сельскохозяйственного производства</p>	<p>Обеспечивать эффективное использование беспилотной сельскохозяйственной техники и специального технологического оборудования к ней для производства сельскохозяйственной продукции растениеводства</p> <p>Разрабатывать методику использования роботизированных систем с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства; владеть навыками выбора робототехнических устройств, используемых в растениеводстве и мелиорации; определения основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) роботизированных систем в АПК</p>
	<p>ПКос-3. Способен разрабатывать и проектировать детали рабочего оборудования для беспилотных систем</p>	<p>Методы работы графических компьютерных программ; способы выполнения ассоциативного черчения; подготовку технической документации на изготовление детали; правила проведения прочностных расчетов новых деталей методом конечных элементов</p>	<p>Выполнять проектирование твердотельных деталей выдавливанием, вращением, изгибом и лобтингом эскизов; переводить объемные детали в плоскость; выполнять сечения и местные разрезы; проводить анализ напряженного состояния детали или конструкции</p>
	<p>ПКос-4. Способен использовать машинные технологии обучения и «Интернета вещей», технологии и оборудование для виртуальной и дополненной реальности</p>	<p>Основы машинного обучения и «Интернета вещей»; основное оборудование и программное обеспечение, применяемое для виртуальной и дополненной реальности в растениеводстве</p>	<p>Использовать технологии машинного обучения и «Интернета вещей» в своей производственной деятельности при производстве продукции растениеводства. Владеть навыками выбора программного обеспечения и оборудования для виртуальной и дополненной реальности</p>

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу должны иметь документ государственного образца о высшем непрофильном образовании или незаконченное высшее образование.

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по программе переподготовки «Основы беспилотных технологий и машинного обучения в агропромышленном комплексе» – 256 часов, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы учебной работы слушателя.

Виды занятий	часы
Лекции	116
Практические занятия	10
Самостоятельная работа	106,05
Контроль	1,95
Итоговая аттестация	22
ВСЕГО	256

1.6. Форма обучения

заочная

1.7. Режим занятий

Максимальная учебная нагрузка в часах в неделю при выбранной форме обучения не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателей.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план дополнительной профессиональной программы переподготовки «Основы беспилотных технологий и машинного обучения в растениеводстве»

Таблица 2 – Учебный план

Название дисциплины	Вид контроля			Всего часов	В том числе			
	Экзамены	Зачеты	Курсовые работы		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
1. Точное (координатное) земледелие	+			60	30	2	27,6	0,4
2. Роботизированная сельскохозяйственная техника		+		20	10	-	9,75	0,25
3. Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применение	+			40	20	-	19,6	0,4
4. Роботизированные дождевальные машины и системы управления		+		40	20	-	19,75	0,25
5. Основы машинного обучения		+		14	6	2	5,75	0,25
6. Твердотельное проектирование элементов беспилотных систем	+			60	30	6	23,6	0,4
7. Итоговая аттестация (итоговый экзамен)				22				22
Итого:				256	116	10	106,05	23,95

2.2. Дисциплинарное содержание программы дополнительной профессиональной программы переподготовки «Основы беспилотных технологий и машинного обучения в растениеводстве»

Дисциплина 1. «Точное (координатное) земледелие»

Трудоёмкость обучения по дисциплине «Точное (координатное) земледелие»

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	60
1. Контактная работа:	30
Дистанционное обучение с применением ИТ лекции (I)	32,4
<i>Практические занятия (II)</i>	30
2. Самостоятельная работа (СРС)	27,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	27,2
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	0,4
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

Учебно-тематический план дисциплины «Точное (координатное) земледелие»

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 1. Введение. Этапы развития беспилотных систем	4	4	-	7,6
Тема 2. Технологии точного (координатного) земледелия	10	6	-	10
Тема 3. Машины и оборудование для точного (координатного) земледелия	16	10	2	10
Подготовка к экзамену	0,4	-		0,4
Итого по дисциплине	60	20	2	22,0

**Дисциплина 2. «Роботизированная сельскохозяйственная техника»
Трудоёмкость обучения по дисциплине «Роботизированная сельскохозяйственная техника»**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	20
1. Контактная работа:	10
Дистанционное обучение с применением ИТ	10,8
лекции (Л)	10
Практические занятия (П)	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	9,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	9,5
Подготовка к экзамену (контроль)	0,25
Вид промежуточного контроля:	Зачет

Учебно-тематический план дисциплины «Роботизированная сельскохозяйственная техника»

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 1. Введение. Этапы развития роботизированной сельскохозяйственной техники.	3,75	2	-	1,75

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 2. Роботизированные машины для возделывания культуры. Интеллектуальные системы машин для возделывания культур.	8	4	-	4
Тема 3. Роботизированные самоходные комбайны. Интеллектуальные системы самоходных комбайнов.	8	4	-	4
<i>Подготовка к зачету</i>	0,25	-		0,25
Итого по дисциплине	20	10	-	10

Дисциплина 3. Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применение
Трудоёмкость обучения по дисциплине «Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применении»

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	40
1. Контактная работа:	20
Дистанционное обучение с применением ИТ	20
<i>лекции (Л)</i>	20
<i>Практические занятия (П)</i>	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	19,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	19,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	0,4
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

Учебно-тематический план дисциплины «Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применение»

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 1. Введение. Виды и конструкции БАС	8	4	-	4
Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение	12	6	-	6
Тема 3. Применение БАС в растениеводстве	19,75	10	-	9,75

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
<i>Подготовка к зачету</i>	0,25	-		0,25
Итого по дисциплине	40	20	-	20

Дисциплина 4. «Роботизированные дождевальные машины и системы управления»

Трудоёмкость обучения по дисциплине «Роботизированные дождевальные машины и системы управления»

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	40
1. Контактная работа:	20
Дистанционное обучение с применением ИТ	20,25
<i>лекции (Л)</i>	20
<i>Практические занятия (П)</i>	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	19,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	19,5
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	0,25
Вид промежуточного контроля:	Зачет

Учебно-тематический план дисциплины «Роботизированные дождевальные машины и системы управления»

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 1. Введение. Широкозахватная дождевальная техника. Виды. Этапы развития	10,75	6	-	4,75
Тема 2. Системы управления дождевальной техникой.	12	6	-	6
Тема 3. Технологии «точного полива». Роботизированные оросительные комплексы. Управление поливами	17	8	-	9
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	0,25	-	-	0,25
Итого по дисциплине	40	20	-	19,75

Дисциплина 5. «Основы машинного обучения»

Трудоёмкость обучения по дисциплине «Основы машинного обучения»

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	14
1. Контактная работа:	
Дистанционное обучение с применением ИТ	
<i>лекции (Л)</i>	6
<i>Практические занятия (П)</i>	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	6,0
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	5,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	0,25
Вид промежуточного контроля:	Зачет

Учебно-тематический план дисциплины «Основы машинного обучения»»

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СРС
		Л	ПЗ	
Тема 1. Введение. Машинное обучение	3	1	-	2
Тема 2. «Интернет вещей» в растениеводстве	5	3	-	2
Тема 3. Технологии виртуальной и дополненной реальности	5,75	2	2	1,75
<i>Подготовка к зачету</i>	0,25	-		0,25
Итого по дисциплине	14	6	2	6,0

Дисциплина 6. Твердотельное проектирование элементов беспилотных систем

Трудоёмкость обучения по дисциплине «Твердотельное проектирование элементов беспилотных систем»

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	60
1. Контактная работа:	30
Дистанционное обучение с применением ИТ	
<i>лекции (Л)</i>	30
<i>Практические занятия (П)</i>	6
2. Самостоятельная работа (СРС)	
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	23,6

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
Подготовка к экзамену (контроль)	0,4
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

Учебно-тематический план дисциплины «Твердотельное проектирование элементов беспилотных систем»

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Дистанционное обучение с применением ИТ		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 1. Графические пакеты, применяемые в современном машиностроении. Ассоциативные методы черчения. Выполнение объемной детали №1 методом выдавливания эскиза	6	2	2	2
Тема 2. Твердотельное выполнение детали №2 в системе Компас. Подготовка технической документации.	10	4	2	4
Тема 3. Твердотельное выполнение детали №3 в системе Компас.	10	4	2	4
Тема 4. Твердотельное выполнение детали №4 в системе Компас методом вращения эскиза.	8	4		4
Тема 5. Твердотельное выполнение детали №5 в системе Компас.	8	4		4
Тема 6. Твердотельное выполнение детали №6 в системе Компас	8	4		4
Тема 7. Твердотельное выполнение сборки №7 в системе Компас	5,6	4		1,6
Тема 8. Подготовка технической документации на сборку узла в системе Компас	4	4		
Подготовка к экзамену	0,4	—		0,4
Итого по дисциплине	60	30	6	23,6

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекции по программе переподготовки проводятся в дистанционном режиме с использованием специализированного оборудования, информационных технологий, обеспечивающих высокое качество разработки современного

информационно-методического обеспечения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

Материалы курса размещены на учебно-методическом портале Университета <https://sdo.timacad.ru/loca>.

3.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «**Точное (координатное) земледелие**»

1. Балабанов В.И., Федоренко В.Ф. и др. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2016. – 240 с.

2. Буклагин Д.С., Мишуоров Н.П., Федоренко В.Ф., Соловьев С.А., Балабанов В.И. Цифровые технологии и системы управления сельскохозяйственным производством. аналит. обзор – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.

3. Гольяпин В.Я., Мишуоров Н.П., Федоренко В.Ф., Балабанов В.И., Труфляк Е.В. Современные роботизированные средства для сельского хозяйства аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 84 с.

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «**Точное (координатное) земледелие**»

1. Буклагин Д.С., Мишуоров Н.П., Балабанов В.И., Зейлигер А.М., Петухов Д.А. Цифровые технологии оценки, планирования и прогнозирования использования земель сельскохозяйственного назначения: аналит. обзор – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 92 с.

2. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: научный аналитический обзор / В. Ф. Федоренко [и др.]; Росинформагротех, 2018. - 229 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 199-205 (86 назв.)

3. Федоренко В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития / Федоренко В.Ф., Мишуоров Н.П., Булгакин Д.С., Гольяпкин В. Я., Голубев И. Г. // научное издание. –М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 314 с.

Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «**Роботизированная сельскохозяйственная техника**»

1. Труфляк Е.В. Точное сельское хозяйство: учебник для ВО / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, А.А. Тенеков, В.В. Якушев [и др.]; под ред. Е.В. Труфляка. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 512 с.

2. Дорохов А.С. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А.С. Дорохов, М.Г. Загоруйко, С.А. Давыдова и др. // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем / Под редакцией В.А. Глазунова, С.В. Хейло. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. - 244 с.

3. Кузнецов, Б. Ф. Электронные устройства робототехнических систем: учебное пособие / Б. Ф. Кузнецов, М. Ю. Бузунова. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. — 142 с. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133403> (дата обращения: 25.09.2023).

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «**Роботизированная сельскохозяйственная техника**».

1. Гордеев А.В. Ведомственный проект "Цифровое сельское хозяйство" / А.В. Гордеев и др. - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. - 48 с.

2. Толочко Н.К. Умная сельскохозяйственная техника / Н.К. Толочко, С.О. Нукешев, Н.Н. Романюк, К.Д. Есхожин, И.Н. Шилю. Астана, 2018. 182 с.

3. Шошина, К. В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебное пособие / К.В. Шошина, Р.А. Алешко; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. Часть 1. 76 с.: ил. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312310>.

4. Дорн, Г.А. Основы цифровых технологий реализации продукции АПК: учебное пособие / Г.А. Дорн, О.В. Кирилова. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. 152 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/135480>.

5. Кузнецов, Б.Ф. Электронные устройства робототехнических систем: учебное пособие / Б.Ф. Кузнецов, М.Ю. Бузунова. Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. 142 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/133403>.

Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применение».

1. Балабанов В.И., Федоренко В.Ф., Гольпяпин В.Я. и др. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. - 240 с.

2. Курченко Н.Ю., Ильченко Я.А., Труфляк Е.В. Разработка программного обеспечения для обработки снимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 60 с.

3. Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли: Монография / Е.Ф. Шульга, А.О. Куприянов, В.К. Хлюстов, В.И. Балабанов, А.М. Зейлигер. М.: Изда-во РГАУ-МСХА, 2016. - 286 с.

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Беспилотные авиационные системы (БАС) и их применение».

1. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами / Гольпяпин В.Я., Мишуоров Н.П., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г., Балабанов В.И., Петухов Д.А. // науч. анализ. обзор. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. - 81 с.

2. Хорт Д.О., Личман Г.И., Филиппов Р.А., Беленков А.И. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в точном земледелии // Фермер. Поволжье. - 2016. - №7. - С. 34-37.

3. Железова С.В., Анянзев А.А., Вьюнов М.В., Березовский Е.В. Мониторинг посевов озимой пшеницы с применением беспилотной аэрофотосъемки и оптического датчика GreenSeeker® RT200 // Вестн. Оренбургского гос. ун-та, 2016. - № 6 (194). - С. 56-61.

Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Роботизированные дождевальные машины и системы управления»

1. Журавлева Л.А., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С., Кузина О.М. Ресурсосбережение при проектировании и эксплуатации широкозахватных дождевальных машин. Монография. Москва. 2023. – 237с.

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины
«Роботизированные дождевальные машины и системы управления»

1 Журавлева Л.А., Попков И.А., магомедов М.С., Бассел Х. Дождеватели широкозахватных дождевальных машин . Монография. Москва 2022. – 140 с.

2. Есин А.И., Журавлева Л.А., Соловьев В.А. Ресурсосберегающие технологии и дождевальные машин кругового действия. Саратов. 2019. – 214 с.

3. Методические рекомендации по проектированию и эксплуатации оросительных систем с широкозахватными дождевальными машинами. – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015 - 88 с.

**Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины
«Основы машинного обучения»**

1. Флах П. Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с

. Александров А.И., Богданов Д.А. Виртуальная реальность и ее применение в образовании: современные подходы. - Москва: Издательство МГУ, 2022. - 112 с.

Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет: учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Трейль, О. А. Коршакова. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 100 с. ISBN 978-5-8114-2310-1. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/212756>.

. Горбунова А.С., Петров В.В. Применение технологий виртуальной реальности в инженерном образовании: перспективы и вызовы. - Москва: Издательство РУДН, 2022. - 128 с.

. Денисова М.В., Лаптева Е.Н. Опыт применения технологий виртуальной реальности в обучении аграрных специальностей: инновационные подходы. - Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. - 150 с.

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины
«Основы машинного обучения»

1.Лекун Я. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. (Библиотека Сбера: Искусственный интеллект). - М.: Альпина нон-фикшн, 2021.

2. Шевцова И.А., Бородин В.А. Разработка и использование симуляторов виртуальной реальности для обучения студентов аграрных вузов. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 90 с.

3. Абрамов С.В., Горбунова А.С. Виртуальная реальность и ее применение в образовании. - Москва: Издательство МГУ, 2018. - 112 с.

4. Белозеров И.А., Захаров В.Н. Технологии виртуальной реальности в профессиональном обучении. - Санкт-Петербург: Политехника, 2019. - 184 с.

5. Воробьев В.П., Кириллов А.В. Применение технологий виртуальной реальности в инженерном образовании. - Москва: Изд-во РУДН, 2018. - 128 с.

**Основная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины
«Твердотельное моделирования элементов беспилотных машин»**

1. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов. Автор(ы): Чагина А. В., Большаков В. П. Серия: Учебник для вузов. Издательство: Питер. 2021. - 256 с.

2. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. Автор(ы): Никонов В. В. Серия: Учебное пособие. Издательство: Питер. 2020. - 208 с.

Дополнительная литература, рекомендуемая при освоении дисциплины «Твердотельное моделирование элементов беспилотных машин».

1. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем. Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова Серия: Учебное пособие (гриф УМО). Издательство: Тонкие наукоемкие технологии (ТНТ). 2014. – 256 с.

2. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. Автор(ы): Н. Б. Ганин Серия: Проектирование. Издательство: ДМК-Пресс. 2012. - 784 с.

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и навыков, критерии оценивания представлены в рабочих программах дисциплин.

Оценочные средства, включающих типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций представлены в рабочих программах дисциплин.

Итоговая аттестация проводится в виде итогового экзамена.

5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Балабанов В.И., доктор техн. наук, профессор (дисциплина 1,5)

Манохина А.А. доктор с-х. наук, доцент (дисциплина 2)

Майстренко Н.А., канд. техн. н., доцент (дисциплина 3)

Журавлева Л.А., доктор техн. наук, доцент (дисциплина 4)

Абдулмажидов Х.А., канд. техн. н., доцент (дисциплина 6)

Утверждено кафедрой организация и технология гидромелиоративных и строительных работ

Протокол № 8 от «03» апреля 2024 г.

Зав. кафедрой Балабанов В.И. д. техн. н., профессор