



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)

УТВЕРЖДЕНА:

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от «12» _____

_____ 2024 г.



Дополнительная профессиональная программа
(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В
АПК

(наименование программы)

Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс

Москва 2024 г.

Аннотация

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля **«3D-моделирование и аддитивное производство в АПК»** (далее – Программа) предназначена для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесённым к ИТ-сфере:

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность – Автомобильный сервис;

23.03.01 – Технология транспортных процессов, направленность – Цифровые транспортно-логистические системы;

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленности – Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, Автомобильная техника в транспортных технологиях;

35.03.06 – Агроинженерия, направленность - Испытания и контроль качества машин и оборудования;

35.03.06 – Агроинженерия, направленность – Цифровые технические системы в агробизнесе;

19.03.03 Продукты питания животного происхождения, направленность – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов.

Целью профессиональной переподготовки является получение актуальной для отрасли «Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс» дополнительной ИТ-квалификации «Специалист по 3D-моделированию».

Нормативный срок освоения программы 252 часов при очно-заочной форме подготовки (с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий).

Авторы и преподаватели:

Чепурина Екатерина Леонидовна, д.т.н., доцент, заведующая кафедрой инженерной и компьютерной графики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рыбалкин Дмитрий Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры инженерной и компьютерной графики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Волкова Светлана Николаевна, к.т.н., доцент кафедры инженерной и компьютерной графики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кушнарёва Дарья Леонидовна, к.т.н., доцент кафедры инженерной и компьютерной графики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Потемкин Роман Алексеевич, ассистент кафедры инженерной и компьютерной графики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дегтярёв Александр Сергеевич, Генеральный директор ООО «ПУСК».

Содержание

Аннотация.....	2
I. Общие положения.....	5
1. Нормативная правовая основа Программы:.....	5
2. Термины, определения и используемые в Программе сокращения	6
3. Требования к поступающим.....	10
4. Квалификационная характеристика выпускника.....	11
II. Планируемые результаты обучения и структура Программы	122
Структура образовательных результатов	133
Структура Программы	144
III. Учебный план Программы.....	15
IV. Календарный учебный график	15
V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин)	17
Модуль 1. Управление проектами.....	19
Модуль 2. Конструкторская документация.....	33
Модуль 3. 3D-моделирование.....	51
Модуль 4. Технологии 3D-печати.....	70
Модуль 5. Реверс-инжиниринг.....	78
Модуль 6. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	89
Программа практики.....	101
VI. Итоговая аттестация по Программе.....	106
VII. Завершение обучения по Программе.....	114
ПРИЛОЖЕНИЯ	115
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Положение об итоговой аттестации.....	115

I. Общие положения

1. Нормативная правовая основа Программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030»;
- паспорт федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;
- приказ Минцифры России от 29.12.2023 № 1180 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» и «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также внесении изменений в некоторые приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Минцифры России № 1180);
- приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»);
- приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн);
- постановление Правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г.

№ 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

– приказ Минобрнауки России от 19 октября 2020 г. № 1316 «Об утверждении порядка разработки дополнительных профессиональных программ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, и дополнительных профессиональных программ в области информационной безопасности»;

– федеральный государственный образовательный стандарт 27.03.05 ««Инноватика» (аддитивные технологии)», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 августа 2016 г. № 1006 (далее вместе – ФГОС ВО);

– профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 19.04.2021 № 258н.

2. Термины и определения, используемые в Программе

Дополнительная ИТ-квалификация – квалификация, приобретаемая в ходе освоения Программы обучающимися:

1) специальностей и направлений подготовки, отнесённых к ИТ-сфере, – в части формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в соответствии с перечнем областей цифровых компетенций согласно приложению 1 к Методике расчета показателя «Количество обученных, получивших дополнительную ИТ-квалификацию на «цифровых кафедрах», утверждённой приказом Минцифры России № 1180 (далее – Методика расчета Показателя);

2) специальностей и направлений подготовки, не отнесённых к ИТ-сфере, – в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.

Специальности и направления подготовки, отнесённые к ИТ-сфере, – специальности и направления подготовки, перечисленные в перечне направлений

подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

Специальности и направления подготовки, не отнесённые к ИТ-сфере, – специальности и направления подготовки (бакалавриат, специалитет, магистратура, ординатура), не указанные в перечне направлений подготовки (бакалавриат) и специальностей (специалитет) высшего образования в приложении 2 к Методике расчета Показателя.

Цифровая компетенция (компетенция) – образовательный результат, формируемый при освоении Программы, необходимый для приобретения дополнительной ИТ-квалификации и выражающийся в осуществлении деятельности в области создания алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, выполнении нового вида профессиональной деятельности.

Целевой уровень сформированности компетенций – установленный Программой уровень сформированности компетенций в соответствии с Матрицей компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере.

Матрица цифровых компетенций – матрица компетенций, актуальных для цифровой экономики, с приоритетом компетенций в ИТ-сфере, разработанная Университетом Иннополис при участии ИТ-компаний и университетов-участников программы «Приоритет-2030», представляющая собой перечень компетенций, структурированный по сферам применения, типу компетенций, уровням их сформированности и характеристикам.

Знание (З) – информация о свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, правилах использования этой информации для принятия решений, присвоенная обучающимся на одном из уровней, позволяющих выполнять над ней мыслительные операции.

Умение (У) – освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков; операция (действие), выполняемая определенным способом и с определенным качеством.

Опыт практической деятельности (ОПД) – образовательный результат, включающий выполнение обучающимся деятельности, завершающейся получением результата / продукта (элемента продукта), значимого при выполнении трудовой функции, в условиях реального производства или в модельной ситуации.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки (Программа) – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных курсов, дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, а также программ учебной и производственной практик, стажировок и форм аттестации, иных компонентов и обеспечивает приобретение дополнительной квалификации. Программа может разрабатываться с учетом положений профессиональных стандартов, федеральных государственных образовательных стандартов, требований рынка труда (индустрии).

Рабочая программа – нормативный документ в составе Программы, регламентирующий взаимодействие преподавателя и обучающихся в ходе учебного процесса при реализации структурных элементов Программы (модуль, дисциплина, курс).

Профессиональный модуль (ПМ) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования определенных компетенций.

Учебная дисциплина (УД) – структурный элемент Программы, предназначенный для формирования знаний и умений в соответствующей сфере профессиональной деятельности.

Междисциплинарный курс (МДК) – структурный элемент Программы или программы профессионального модуля, предназначенный для формирования знаний и умений, объединенных по прагматическим основаниям с нарушением академических границ отраслей знаний.

Практика (практическая подготовка) – форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной

деятельностью и направленными на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы.

Стажировка – формирование и закрепление полученных в результате теоретической подготовки профессиональных знаний и умений в рамках выполнения практических заданий (функций) на базе профильной компании (организации). Допускается заключение срочных трудовых договоров, предусматривающих прохождение обучающимся оплачиваемой стажировки. Время прохождения стажировки целесообразно учитывать в качестве учебной или производственной практики.

Электронное обучение – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Дистанционные образовательные технологии – это образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Фонды оценочных средств (ФОС) – совокупность оценочных средств, используемых на различных этапах педагогической диагностики.

Оценочные средства (ОС) – дидактические средства для оценки качества подготовленности обучающихся.

Оценка цифровых компетенций (ассесмент) – проводимая на платформе Минцифры России оценка уровня сформированности цифровых компетенций, состоящая из трёх этапов:

1) входная оценка – оценка входного уровня цифровых компетенций обучающихся, которая проводится на этапе зачисления и начала обучения по Программе.

2) промежуточная оценка – это оценка уровня сформированности цифровых компетенций обучающихся, которая проводится в процессе обучения по Программе.

3) итоговая оценка – оценка достижения обучающимися целевого уровня сформированности цифровых компетенций, которая проводится на этапе завершения обучения по Программе.

Аддитивные технологии (АТ) – это метод создания трёхмерных объектов, деталей или вещей путём послойного добавления материала: пластика, металла, бетона и, возможно, в будущем — человеческой ткани.

3D-моделирование— процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования – разработать зрительный объёмный образ желаемого объекта.

3. Требования к поступающим

К обучению по Программе допускаются обучающиеся по очной или по очно-заочной форме за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, освоившие программы:

– специалитета в объеме не менее 1 курса (специалисты 2 курса) по направлению 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленности – Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, Автомобильная техника в транспортных технологиях,

– бакалавриата в объеме не менее 1 курса (бакалавры 2 курса) по специальностям и направлениям подготовки:

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность – Автомобильный сервис;

23.03.01 – Технология транспортных процессов, направленность – Цифровые транспортно-логистические системы;

35.03.06 – Агроинженерия, направленность - Испытания и контроль качества машин и оборудования;

35.03.06 – Агроинженерия, направленность – Цифровые технические системы в агробизнесе;

19.03.03 Продукты питания животного происхождения, направленность – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов.

4. Квалификационная характеристика выпускника

Выпускникам Программы присваивается дополнительная ИТ-квалификация в области формирования навыков использования и формирования цифровых компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

Выпускник Программы будет готов к выполнению трудовой деятельности в области проектирования и моделирования полимерных изделий с помощью цифровых технологий:

- создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели;
- организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства;
- организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства.

Квалификационный уровень по национальной рамке квалификаций: В 5.

II. Планируемые результаты обучения и структура Программы

Получение дополнительной ИТ-квалификации для обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесённым к ИТ-сфере обеспечивается формированием приведённых в таблице цифровых компетенций:

Наименование сферы	ID и наименование компетенции	Инструменты профессиональной деятельности	Целевой уровень формирования компетенций в Программе			
			Минимальный (исходный)	Базовый	Продвинутый	Экспертный
Связь, информационные и коммуникационные технологии	ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления	Ред Майнд, Битрикс24, МирО	-	Применяет базовые понятия классических и гибких подходов в проектном управлении	-	-
Средства программной разработки	ID-30, Применяет принципы и основы алгоритмизации	MathCad PyLab Vision SciLab	-	Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников	-	-
Системы проектирования. CAD/CAM системы	ID-48 Использует 3D-моделирование	КОМПАС-3D	-	Самостоятельно открывает и просматривает объемные модели. Использует простейшие программы для создания 3D моделей	-	-
Построение 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов	ID-242 Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов	КОМПАС-3D	-	Самостоятельно открывает и просматривает объемные модели отдельных элементов изделия из полимерных материалов. Использует программное обеспечение для создания 3D-моделей «простых» изделий из полимерных материалов	-	-

Структура образовательных результатов

Формирование цифровых компетенций, необходимых для получения обучающимися дополнительной ИТ-квалификации, обеспечивается последовательным формированием промежуточных образовательных результатов, начиная со знаний.

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления, базовый	ОПД1 – создание и корректировка иерархической структуры работ	У1 – способен определять основные этапы проекта, разрабатывать устав проекта, описывать основные роли в проекте, осуществлять мониторинг реализации проекта	З1 – знает стандарты и методики проектного управления, жизненный цикл проекта
ID-30 – Применяет принципы и основы алгоритмизации, базовый	ОПД2 - разработка простейших алгоритмов для решения профессиональных задач под контролем опытных наставников	У 2 - умеет рисовать блок-схемы алгоритмов	З2 – знает свойства и типы алгоритмов, принципы алгоритмизации
ID-48 – Использует 3D-моделирование, базовый	ОПД3 – организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства	У3 – применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий	З3 – особенности оформления технологической документации на процессы аддитивных технологий;
ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов, базовый	ОПД4 – работа с программами для 3D-моделирования конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов под контролем специалиста высшего звена; организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства (работа с 3D-принтером и др. оборудованием)	У4 – провести комплексную верификацию 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов при помощи специализированных программ моделирования с учетом требований к материалу изделия; выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения.	З4 – основы работы с программным обеспечением для построения 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов; оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции.

Структура Программы

Структура Программы регулирует образовательные траектории обучающихся, последовательность освоения структурных элементов (разделов) Программы, соответственно, последовательность формирования всех образовательных результатов.

Структурные элементы (разделы Программы)	Шифры образовательных результатов	Вариатив / инвариант и целевые группы обучающихся
Общепрофессиональный цикл (ОПЦ)		
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	компетенции ID-9 Знания: З1. Умения: У1.	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 1	
Профессиональный цикл		
Модуль 2. 3D-моделирование	компетенции ID-30, ID-48 Знания: З2; З3 Умения: У2; У3	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 2; ОПД 3	
Модуль 3. Технологии 3D-печати	компетенции ID-242 Знания: З4. Умения: У4.	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	
Модуль 4. Реверс-инжиниринг	компетенции ID-242 Знания: З4. Умения: У4.	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	компетенции ID-48, ID-242 Знания: З3; З4 Умения: У3, У4	Инвариант для всех групп обучающихся
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	

III. Учебный план Программы

Объем Программы составляет 252 часа.

Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Структурные элементы (разделы Программы)	Общая трудоемкость, часов	Обязательная аудиторная учебная нагрузка		Самостоятельная работа, часов	Практики, стажировки, часов	Промежуточная аттестация, часов
		всего, часов	в т.ч. практические занятия, часов			
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	16	10	5	5		1
Модуль 2. 3D-моделирование	88	50	30	36		2
Модуль 3. Технологии 3D-печати	38	22	10	14		2
Модуль 4. Реверс-инжиниринг	44	30	20	12		2
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	28	12	8	14		2
Практика	22				22	
Ассесмент	6			6		
Итоговая аттестация в формате демонстрационного экзамена (включая подготовку к аттестации)	10			10		
Итого:	252	124	73	97	22	9

IV. Календарный учебный график

Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения, включая практику /стажировку, и итоговой аттестации по Программе на 33 неделе, а также этапы ассесмента. При этом время, выделяемое на прохождение оценки сформированности цифровых компетенций, в общей трудоёмкости Программы, отражённой в Учебном плане, не учитывается.

Структурные элементы (разделы Программы) и этапы ассесмента	Учебные недели																																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
<i>Входная оценка цифровых компетенций</i>	+																																												
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	+	+																																											
Модуль 2. 3D-моделирование			З	З	З	С	З	З	С	З	З	С	З	З	С	З	С	С	П																										
<i>Промежуточная оценка цифровых компетенций</i>																				+																									
Модуль 3. Технологии 3D-печати																					З	З	З	С	С	П																			
Модуль 4. Реверс-инжиниринг																												З	З	З	С	С	П												
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК																																			З	З	З	С	С	П					
Практика		+							+			+												+																	+				
<i>Итоговая оценка цифровых компетенций</i>																																												+	
Итоговая аттестация																																													+

З – занятия; С – самостоятельная работа; П – Промежуточная аттестация

V. Рабочие программы модулей (курсов, дисциплин)

Рабочие программы разрабатываются для структурных элементов (разделов) Программы, указанных в Структуре Программы и Учебном плане, и содержат:

- перечень тем, включающих лекции, семинары, мастер-классы, практические занятия, самостоятельную работу, консультации и иные виды учебной работы с указанием краткого содержания и трудоёмкости,
- образцы оценочных средств,
- методические материалы для преподавателей и обучающихся,
- сведения о кадровом обеспечении образовательного процесса.

Рабочая программа практики / стажировки предусматривает определение цели и задач практической деятельности обучающихся, площадку (площадки) прохождения практики, задания (индивидуальные или групповые), критерии оценки результатов практической деятельности обучающихся.



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 1. «Управление ИТ-проектами в АПК»

Дополнительной профессиональной программы

(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Модуль 1. Управление ИТ-проектами в АПК» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-9 «Применяет стандарты и методики проектного управления», целевой уровень – базовый «Применяет базовые понятия классических и гибких подходов в проектном управлении» (раздел 2 приложения 1 Требований):

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления	ОПД1 – создание и корректировка иерархической структуры работ	У1 – способен определять основные этапы проекта, разрабатывать устав проекта, описывать основные роли в проекте, осуществлять мониторинг реализации проекта	З1 – знает стандарты и методики проектного управления, жизненный цикл проекта

Освоение рабочей программы является инвариантным (обязательным) для всех обучающихся по Программе.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1	Тема 1. Введение в управление ИТ-проектами в АПК	3
2	Лекция 1. Основные понятия управления ИТ-проектами в АПК <ul style="list-style-type: none"> • Понятие управления ИТ-проектами. Стандарты. • Специфика ИТ-проектов в агропромышленном комплексе • Жизненный цикл ИТ-проектов в АПК • Роли и ответственности в ИТ-проекте • Основные этапы и фазы ИТ-проекта 	1
3	Практическое занятие 1. Разработка структуры жизненного цикла проекта	1
4	Самостоятельная работа 1. Изучение и анализ материалов по основам управления проектами	1
5	Тема 2. Инициация ИТ-проекта	3
6	Лекция 2. Инициация ИТ-проекта <ul style="list-style-type: none"> • Разработка устава ИТ-проекта • Анализ заинтересованных сторон • Формирование команды ИТ-проекта 	1
7	Практическое занятие 2. Создание устава проекта для кейсового проекта	1

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
8	Самостоятельная работа 2. Подготовка анализа заинтересованных сторон для кейсового ИТ-проекта	1
9	Тема 3. Планирование ИТ-проекта	3
10	Лекция 3. Планирование ИТ-проекта <ul style="list-style-type: none"> • Разработка плана управления ИТ-проектом • Управление временем: составление расписания ИТ-проекта • Управление ресурсами: распределение задач и ресурсов 	1
11	Практическое занятие 3. Разработка иерархической структуры работы (WBS, Work Breakdown Structure) и диаграммы Ганта для кейсового ИТ-проекта	1
12	Самостоятельная работа 3. Создание плана управления рисками для кейсового ИТ-проекта	1
13	Тема 4. Реализация и контроль ИТ-проекта	3
14	Лекция 4. Реализация и контроль ИТ-проекта <ul style="list-style-type: none"> • Мониторинг и контроль выполнения работ • Управление изменениями в проекте • Коммуникации и отчетность в проекте 	1
15	Практическое занятие 4. Разработка системы отчетности и контроля для кейсового ИТ-проекта	1
16	Самостоятельная работа 4. Написание отчета о промежуточных результатах кейсового ИТ-проекта	1
17	Тема 5. Завершение ИТ-проекта	3
18	Лекция 5. Завершение ИТ-проекта <ul style="list-style-type: none"> • Процедуры закрытия проекта • Оценка результатов проекта и уроки • Документирование и архивация проекта 	1
19	Практическое занятие 5. Подготовка финального отчета по кейсовому ИТ-проекту	1
20	Самостоятельная работа 5. Закрытие документации по кейсовому ИТ-проекту и подготовка к финальной презентации	1
21	Промежуточная аттестация – тестирование	1
22	ИТОГО	16

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Введение в управление ИТ-проектами в АПК	1	1	1
2	Тема 2. Инициация ИТ-проекта	1	1	1
3	Тема 3. Планирование ИТ-проекта	1	1	1
4	Тема 4. Реализация и контроль ИТ-проекта	1	1	1
5	Тема 5. Завершение ИТ-проекта	1	1	1
6	Итого по видам занятий	5	5	5
7	Промежуточная аттестация	1		
8	Итого по Рабочей программе	16		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля, демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ обучающихся.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

4.1. Примеры оценочных средств

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 12 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 7 вопросов правильно.

Пример тестов по теме «Модуля 1. Введение в управление IT-проектами в АПК»

1. Что такое жизненный цикл проекта?
 - a) Определенный набор фаз, через которые проходит проект
 - b) Процесс завершения проекта
 - c) Только планирование проекта
2. Какие основные фазы включает жизненный цикл IT-проекта?
 - a) Инициация, планирование, выполнение, закрытие
 - b) Планирование, разработка, тестирование, внедрение
 - c) Исследование, разработка, производство, маркетинг
3. Какие роли обычно включены в команду IT-проекта?

- a) Аналитик, программист, тестировщик
 - b) Спонсор проекта, проектный менеджер, участники команды проекта
 - c) Директор, менеджер по продажам, бухгалтер
4. Какой документ описывает основные параметры проекта, такие как его цели, объем работ, риски и ограничения?
- a) Бизнес-план
 - b) Устав проекта
 - c) Техническое задание
5. Что включает в себя процесс инициации проекта?
- a) Разработку детального плана проекта
 - b) Определение его основных параметров и создание устава проекта
 - c) Тестирование и внедрение проекта
6. Какая из следующих задач не является частью процесса планирования проекта?
- a) Разработка WBS (Work Breakdown Structure)
 - b) Оценка рисков проекта
 - c) Определение критериев успешности проекта
7. Что такое WBS (Work Breakdown Structure)?
- a) Документ, описывающий основные требования к проекту
 - b) Иерархическое декомпозиция работы по проекту на уровни
 - c) Подробное описание бюджета проекта
8. Какие основные этапы проекта обычно включены в его жизненный цикл?
- a) Планирование, выполнение, оценка, завершение
 - b) Инициация, планирование, выполнение, контроль, завершение
 - c) Исследование, разработка, производство, маркетинг
9. Какая из следующих активностей не входит в область управления проектом?
- a) Определение бизнес-стратегии компании
 - b) Контроль выполнения задач
 - c) Распределение ресурсов
10. Какая роль в проекте обычно отвечает за управление рисками?

- a) Программист
- b) Аналитик
- c) Менеджер по рискам

11. Что включает в себя процесс закрытия проекта?

- a) Планирование новых проектов
- b) Оценка результатов проекта и архивация документации
- c) Проведение дополнительных тестов

12. Какие основные инструменты используются для управления временем в проекте?

- a) Gantt-диаграмма, диаграмма Перта
- b) Финансовые отчеты, статистические данные
- c) Психологические тесты

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

По теме 3 «Планирование IT-проекта» преподаватель объясняет материалы по теме на следующем образце учебно-методических материалов для обучающихся:

Методические указания по выполнению практического задания: «Разработка иерархической структуры работы IT-проекта в сельском хозяйстве»

Цель задания – обучить студентов разрабатывать WBS для IT-проектов в сельском хозяйстве, что поможет структурировать работу и понять важность детализации задач.

Задачи:

1. Разработать иерархическую структуру работы (WBS) для выбранного IT-проекта в сельском хозяйстве.
2. Определить основные уровни и элементы WBS.
3. Представить структуру в виде диаграммы или таблицы.

Порядок выполнения практического задания слушателем:**1. Выбор проекта:** Выберите типичный ИТ-проект в сельском хозяйстве.

Например:

- Внедрение системы управления сельскохозяйственными данными на предприятии агропромышленного комплекса.
- Разработка мобильного приложения для учета сельскохозяйственных операций.
- Создание системы мониторинга и управления сельскохозяйственной техникой.
- Внедрение системы автоматизации процессов управления хранилищами сельскохозяйственной продукции.

2. Разработка WBS:

- Начните с выделения основных фаз или этапов проекта.
- Разбейте каждую фазу на подзадачи и подэтапы.
- Детализируйте задачи до уровня, достаточного для понимания их выполнения со стороны заинтересованных сторон ИТ-проекта.

3. Документирование:

- Представьте вашу иерархическую структуру в виде диаграммы WBS.
- Для каждого уровня и элемента укажите краткое описание задачи или работы.

4. Представление результатов:

- Подготовьте отчет о разработанной иерархической структуре работ (WBS).
- Обоснуйте выбор структуры работ и ее декомпозиции.
- Предложите рекомендации по улучшению структуры, если это необходимо, или условия, которые могут повлиять на ее дальнейшую корректировку.

Варианты тематики ИТ-проектов в сельском хозяйстве для проработки студентами:

1. Внедрение системы мониторинга и управления сельскохозяйственной техникой:

- Разработка WBS для создания и настройки сенсорной системы мониторинга.
- Интеграция с системой управления.
- Тестирование и внедрение системы.

2. Разработка мобильного приложения для учета сельскохозяйственных операций:

- Определение функциональных требований приложения.
- Разработка пользовательского интерфейса и архитектуры приложения.
- Тестирование и оптимизация приложения.

3. Создание системы автоматизации процессов управления хранилищами сельскохозяйственной продукции:

- Проектирование системы складского учета и управления запасами.
- Внедрение системы RFID для отслеживания товарно-материальных ценностей предприятий агропромышленного комплекса.
- Обучение персонала и поддержка системы автоматизации процессов управления на складах.

4. Внедрение системы управления сельскохозяйственными данными:

- Анализ функциональных потребностей и требований пользователей – работников предприятий агропромышленного комплекса.
- Разработка ИТ-архитектуры предприятия и интеграция существующих данных в единую информационную систему.
- Обучение пользователей информационных систем, техническая поддержка и эксплуатация системы.

Каждый из этих проектов требует разработки подробной иерархической структуры работы (WBS), что делает их отличным материалом для практического изучения студентами в рамках курса по управлению ИТ-проектами в агропромышленном комплексе.

Ниже представлен перечень вопросов для самостоятельного изучения, которые слушатели могут освоить, используя конспект лекций и источники из рекомендованной литературы.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Проектный и процессный подход на предприятиях АПК
2. Роль менеджера в управлении ИТ-проектом
3. Требования к подготовке персонала в проектном управлении
4. Актуальность навыков проектного управления на предприятиях АПК
5. Международные стандарты управления ИТ-проектами
6. Информационные технологии в управлении ИТ-проектами, включая государственное и муниципальное управление.
7. Понятие "проект", "управление ИТ-проектом" и их сущность. Треугольник ИТ-проекта.
8. Управление портфелями и программами
9. Проекты и стратегическое планирование
10. Офис управления ИТ-проектами и возможности его применения на предприятиях АПК
11. Факторы среды предприятия
12. Общие требования к организации группы процессов управления ИТ-проектами
13. Жизненный цикл ИТ-проекта, продукта и предприятия
14. Фазы ИТ-проекта и связи между фазами ИТ-проекта
15. Группы процессов управления ИТ-проектами
16. Заинтересованные стороны ИТ-проекта и их определение.
17. Группа процессов инициации
18. Процесс "Разработка устава ИТ-проекта"
19. Определение потребностей заинтересованных сторон и процесс "Сбор требований" по проекту
20. Результаты этапа инициации

20. Предпосылки создания ИТ-проекта
21. Требования к названию ИТ-проекта
22. Вехи ИТ-проекта
23. Группа процессов планирования
24. Процесс "Разработка плана управления ИТ-проектом"
25. Процесс "Определение содержания"
26. Процесс "Создания иерархической структуры работ"
27. Определение операций по проекту и их последовательности
28. Оценка ресурсов ИТ-проекта.
29. Разработка расписания по проекту и управление им.
30. Определение бюджета ИТ-проекта и управление им.
31. Планирование качества
32. Планирование коммуникаций
33. Планирование закупочной деятельности
34. Группа процессов исполнения
35. Процесс "Руководство и управление исполнением ИТ-проекта"
36. Управление интеграцией ИТ-проекта
37. Управление содержанием ИТ-проекта
38. Подтверждение качества ИТ-проекта
39. Управление информацией
40. Управление ожиданиями заинтересованных сторон
41. Группа процессов мониторинга и управления
42. Процесс "Мониторинга и управления работами ИТ-проекта"
43. Процесс "Осуществление общего управления изменениями"
44. Подтверждение и управление содержанием
45. Управление стоимостью
46. Контроль качества и контрольная карта
47. Подготовка отчетов об исполнении
48. Управление закупочной деятельностью
49. Группа процессов завершения

50. Процесс "Завершение ИТ-проекта или фазы"
51. Методы создания иерархической структуры работ и их применение в ИТ-проектах АПК
53. Методы управления содержанием и их применение в ИТ-проектах АПК
54. Методы оценки стоимости ИТ-проекта и операций и их применение
55. Методы управления сроками реализации ИТ-проекта и их применение
56. Методы определения последовательности операций и их применение
57. Сетевые диаграммы ИТ-проекта и их применение в ИТ-проектах АПК
58. Диаграммы контрольных событий и ленточные диаграммы и их применение в ИТ-проектах АПК
59. Диаграмма Ганта и ее применение в ИТ-проектах
60. Ресурсные календари и их применение в ИТ-проектах
61. Методы планирования закупок и выбор типа контрактов, их применение в ИТ-проектах АПК
62. PERT-метод и его применение в ИТ-проектах АПК
63. Методы управления стоимостью ИТ-проекта и их применение в ИТ-проектах АПК
64. Анализ исполнения и отклонений в проекте
65. Методы управления и контроля качества, их применение в ИТ-проектах
66. Планирование управления рисками
67. Методы идентификации рисков и их применение в ИТ-проектах
68. Качественный анализ рисков
69. Количественный анализ рисков
70. Планирование реагирования на риски
71. Мониторинг и управления рисками
72. Категории рисков
73. Определения вероятности возникновения рисков и их воздействий
74. Матрица вероятности и воздействия
75. SWOT-анализ ИТ-проекта
76. Реестр рисков

77. Типовые стратегии реагирования на негативные риски (угрозы)
78. Разработка плана управления человеческими ресурсами.
79. Иерархическая организационная диаграмма
80. Матричные диаграммы ответственности
81. Должностные инструкции
82. Роли в проекте и сферы ответственности
83. План высвобождения персонала
84. Определение потребности в обучении
85. Набор команды ИТ-проекта
86. Развитие команды ИТ-проекта
87. Действия по укреплению команды
88. Признание заслуг и вознаграждение.
89. Оценки эффективности работы команды

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
1	Тема 1. Введение в управление ИТ-проектами в АПК	
2	Лекция 1. Основные понятия управления ИТ-проектами в АПК	Моторин О.А.
3	Практическое занятие 1. Разработка структуры жизненного цикла проекта	По решению руководителя ДПП
4	Тема 2. Инициация ИТ-проекта	
5	Лекция 2. Инициация ИТ-проекта	Моторин О.А.
6	Практическое занятие 2. Создание устава проекта для кейсового проекта	По решению руководителя ДПП
7	Тема 3. Планирование ИТ-проекта	
8	Лекция 3. Планирование ИТ-проекта	Моторин О.А.
9	Практическое занятие 3. Разработка иерархической структуры работы (WBS, Work Breakdown Structure) и диаграммы Гантта для кейсового ИТ-проекта	По решению руководителя ДПП
10	Тема 4. Реализация и контроль ИТ-проекта	
11	Лекция 4. Реализация и контроль ИТ-проекта	Моторин О.А.
12	Практическое занятие 4. Разработка системы отчетности и контроля для кейсового ИТ-проекта	По решению руководителя ДПП
13	Тема 5. Завершение ИТ-проекта	
14	Лекция 5. Завершение ИТ-проекта	Моторин О.А.
15	Практическое занятие 5. Подготовка финального отчета по	По решению

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
	кейсовому ИТ-проекту	руководителя ДПП

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Тема 3. «Планирование ИТ-проекта» применяются следующие материально-технические средства:

1. Веб-сервис «МТС Линк» и аналогичные веб-сервисы обеспечения видеоконференцсвязи – для чтения лекций и проведения лабораторных работ;
2. Наличие выхода в Интернет – для дистанционного доступа к занятиям и системе дистанционного обучения образовательной организации sdo.timacad.ru;
3. Образцы схем управления ИТ-проектами в АПК, представленных в компьютерном исполнении либо в открытых веб-сервисах типа Ред Майнд, Битрикс24, Мир и иных российских аналогах.
4. Табличные редакторы открытого доступа типа Яндекс Таблицы, Гугл Документы и российские аналоги.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

8.1. Основная литература

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 6-е издание. [Электронный ресурс] URL: <https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf>.
2. Вейцман, В.М. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В.М. Вейцман. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3713-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122172>.
3. Землянский, А.А. Цифровые основы прикладной информатики [Текст] : монография / А. А. Землянский, С. З. Зайнудинов ; РГАУ-МСХА имени К.А.

Тимирязева (Москва). - Москва : Спутник+, 2018. - 143 с.

4. Матвейчев, П.Н. Управление проектными рисками [Текст] : методические указания / П. Н. Матвейчев, Т. Н. Матвейчева; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва), Экономический факультет имени А. В. Чаянова, Кафедра управления. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017. 62 с.

5. Эйдис, Анатолий Леонидович. Управление проектами в отраслях АПК [Текст] : учебное пособие для студентов / А. Л. Эйдис. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, 2015. - 189 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Компьютерные упражнения по дисциплинам, связанным с управлением инвестиционными проектами: учебное пособие / РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва); сост. Д. С. Алексанов [и др.], 2015 — 104 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/181.pdf>.

2. Карминский, А.М. Применение информационных систем в экономике / А.М. Карминский, Б.В. Черников. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014 . - 319 с.

3. Череватова, Т.Ф.. ИТ-инфраструктура организации: учебное пособие / Т. А. Череватова; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва: Росинформагротех, 2018 — 187 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t0149.pdf>



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе
_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____
от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 2. «3D-моделирование»

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Модуль 3. 3D-моделирование» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» и направлена на формирование цифровых компетенций ID-30 – Применяет принципы и основы алгоритмизации и ID-48 – Использует 3D-моделирование:

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-30 – Применяет принципы и основы алгоритмизации	ОПД2 - разработка простейших алгоритмов для решения профессиональных задач под контролем опытных наставников	У 2 - умеет рисовать блок-схемы алгоритмов	З2 – знает свойства и типы алгоритмов, принципы алгоритмизации
ID-48 – Использует 3D-моделирование	ОПД3 – организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства	У3 – применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий	З3 – особенности оформления технологической документации на процессы аддитивных технологий;

Освоение рабочей программы является инвариантностью (обязательностью) для всех обучающихся по Программе.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. «Основные элементы интерфейса»	2
	Лекция 1: Основные элементы интерфейса	0,5
	Практическое занятие 1: Изучение элементов интерфейса Компас-3D	0,5
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	1
2	Тема 2 «Работа с эскизами»	7
	Лекция 1: «Панель «Геометрия». Панель «Изменение геометрии». Панель «Размеры». Панель «Ограничения»»	2
		2

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	<p>Практическое занятие 1: Выполнение замкнутого контура детали</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	3
3	<p>Тема 3 «Моделирование призматических деталей»</p> <p>Лекция 1: «Операция «Элемент выдавливания». Дополнительные команды 3D-моделирования»</p> <p>Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Кронштейн» с применением операции «Элемент выдавливания» и дополнительных команд («ребро жесткости», «отверстие простое» и т.д.)</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>10</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p>
4	<p>Тема 4 «Работа с чертежами»</p> <p>Лекция 1: «Создание чертежа. Получение проекций. Выполнение разрезов. Оформление чертежа»</p> <p>Практическое занятие 1: Выполнение по 3D-модели чертежа детали.</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>9</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>3</p>
5	<p>Тема 5 «Моделирование деталей типа тела вращения»</p> <p>Лекция 1: «Выполнение эскизов для тел вращения. Операция «Элемент вращения»»</p> <p>Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Вал» с применением операции «Элемент вращения»</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>9</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
6	<p>Тема 6. «Моделирование деталей по сечениям»</p> <p>Лекция 1: «Операция «Элемент по сечениям». Моделирование детали по сечениям»</p> <p>Практическое занятие 1: Выполнение модель детали с применением операции «Элемент по сечениям»</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>6</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>
7	<p>Тема 7. «Моделирование пространственных деталей»</p> <p>Лекция 1: «Операция «Элемент по траектории». Моделирование детали «Пружина»»</p> <p>Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Шнек» с применением операции «Элемент по траектории»</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>6</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
8	Тема 8. «Создание сборочной единицы» Лекция 1: «Ограничение компонентов в сборке. Редактирование компонентов сборки» Практическое занятие 1: 3D-моделирование и создание сборки Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	17 4,5 5,5 7
9	Тема 9. «Создание сборочного чертежа» Лекция 1: «Создание видов. Работа с деревом чертежа» Практическое занятие 1: Выполнение сборочного чертежа Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	10 3 3 4
10	Тема 10. «Создание спецификаций» Лекция 1: «Настройка спецификации. Подключение к спецификации сборочного чертежа. Расстановка позиций» Практическое занятие 1: Выполнение спецификации в Компас-3D Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	10 2 4 4
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2
	ИТОГО	88

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. «Основные элементы интерфейса»	0,5	0,5	1
2	Тема 2 «Работа с эскизами»	2	2	3
3	Тема 3 «Моделирование призматических деталей»	2	4	4
4	Тема 4 «Работа с чертежами»	2	4	3
5	Тема 5 «Моделирование деталей типа тела вращения»	2	3	4
6	Тема 6. «Моделирование деталей по сечениям»	1	2	3
7	Тема 7. «Моделирование пространственных деталей»	1	2	3
8	Тема 8. «Создание сборочной единицы»	4,5	5,5	7
9	Тема 9. «Создание сборочного чертежа»	3	3	4
10	Тема 10. «Создание спецификаций»	2	4	4

Промежуточная аттестация	2
Итого	88

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля, демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ обучающихся.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

4.1. Примеры оценочных средств

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 20 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 14 вопросов правильно.

Пример тестов по темам «Модуля 3. «3D-моделирование»»

Тема 1. «Основные элементы интерфейса»

1. Где находится панель главного меню?

- Сверху
- Снизу
- Слева
- Справа

2. С помощью данной вкладки, располагающейся на панели главного меню,

можно создать элементы: отрезок, вспомогательные прямые, окружность и др.

- Ограничение
- Черчение
- Правка
- Оформление

3. С помощью какой вкладки мы можем построить размеры на чертеже?

- Правка
- Ограничение
- Черчение
- Оформление

4. Эта панель находится в левой части окна системы и отображает дерево чертежа или вкладку параметров

- Панель быстрого доступа
- Инструментальная панель
- Стандартная панель
- Панель управления

Тема 2 «Работа с эскизами»

1. Какие инструменты позволяют определять геометрию эскиза?

- Зависимости
- Ограничения
- Сопряжения
- Все вышеперечисленные

2. Что обеспечивает точность выполнения чертежей в Компас-3D?

- Привязки
- Монитор с большой диагональю
- Ограничения
- Зависимости

3. На какой поверхности возможно разместить 2D-эскиз?

- На одной из базовых координатных плоскостей
- На любой вспомогательной плоскости

- На плоских гранях модели
- Все вышеперечисленное

4. Какие требования должны соблюдаться при построении эскиза в 3D модели?

- Все контура должны быть замкнуты; не должно быть пересечений кривых
- Все контура должны быть замкнуты; не должно быть наложений кривых; не должно быть пересечений кривых
- Все контура должны быть замкнуты; не должно быть наложений кривых

Тема 3 «Моделирование призматических деталей»

1. Как выполнить операцию выдавливания?

- Создать эскиз; в панели Элементы тела выбрать операцию Элемент выдавливания; задать параметры элемента выдавливания

- Задать параметры элемента выдавливания; создать эскиз; в панели Элементы тела выбрать операцию Элемент выдавливания

- В панели Элементы тела выбрать операцию Элемент выдавливания; создать эскиз; задать параметры элемента выдавливания

2. Укажите верное расширение файла для модели детали в Компас-3D

- .cdw
- .spw
- .m3d

3. Операция, позволяющая придать толщину плоскому эскизу.

- Элемент выдавливания
- Элемент вращения
- Элемент по сечениям
- Элемент по траектории

4. Доступные способы для элемента выдавливания

- На расстоянии
- До объекта
- Через все
- Все вышеперечисленное

Тема 4 «Работа с чертежами»

1. Как создать чертеж из модели?

- Все чертежи задаются через: Файл - Создать - создать фрагмент.
- После построения модели необходимо создать чертеж и скопировать эскизы в чертеж.

- Все чертежи из модели задаются через: Файл - Создать - Создать чертеж – Виды -Задать параметры вида с модели.

2. Как внести изменения в настройках для текущего чертежа, модели, сборочной единицы?

- В окне Параметры выбрать вкладку текущее окно.
- В окне Параметры выбрать вкладку текущий чертеж/модель/сборка.
- В окне Параметры выбрать вкладку новый чертеж/модель/сборка.

3. Где находится дерево модели/чертежа/сборки по умолчанию?

- Дерево модели находится с правой стороны рабочего пространства модели.
- Дерево модели находится с левой стороны рабочего пространства модели.
- В рабочем окне Компас дерево модели/чертежа/сборки отсутствует.

Тема 5 «Моделирование деталей типа тела вращения»

1. Какой элемент необходимо задать в эскизе для выполнения операции вращения?

- Необходимо задать осевую линию в эскизе.
- Задать ограничения и проставить размеры.
- Оставить эскиз без изменений.

2. Сквозное цилиндрическое отверстие возможно получить с помощью операции:

- Элемент выдавливания
- Отверстие
- Элемент вращения
- Все вышеперечисленное

Тема 6. «Моделирование деталей по сечениям»

1. Сколько сечений можно соединить в одно тело операцией "Элемент по

сечениям"

- не более 3
- 2 и более
- 1
- 2

2. Какое из требований для создания элемента по сечениям не верно?

- Замокнутые сечения можно соединить только с замкнутыми
- Разомкнутые сечения можно соединить только с разомкнутыми
- Замокнутые сечения можно соединить с разомкнутыми
- Крайним сечением может быть точка

3. Какие дополнительные параметры можно использовать при создании элемента по сечениям?

- Изменение положения точек ребер, по которым соединяются сечения
- Преобладание одного сечения над другим
- Добавление осевой линии
- Все вышеперечисленное

4. Назначение осевой линии в операции «Элемент по сечениям»

- Задает ось вращения
- Определяет плоскость симметрии тела
- Является траекторией, по которой соединяются сечения
- Не имеет назначения

Тема 7. «Моделирование пространственных деталей»

1. Какое из требований для создания элемента по траектории неверно?

- Сечение и траектория могут быть замкнутыми
- Сечение и траектория могут быть разомкнутыми
- Сечение может быть разомкнутым, а траектория замкнутой
- Все верно

2. Какое из требований для траектории для элемента по траектории неверно?

- Траектория может быть замкнутой
- Траектория может быть разомкнутой

- Траектория может быть пространственной
- Траектория может прерываться

3. Возможный вариант расположения сечения относительно траектории при создании элемента по траектории

- Ортогонально траектории
- Сохраняя начальный угол наклона к траектории
- Параллельно самому себе
- Все вышеперечисленное

4. Доступные для настройки параметры цилиндрической спирали

- Шаг и высота
- Шаг и число витков
- Количество витков и высота
- Все вышеперечисленное

Тема 8. «Создание сборочной единицы»

1. Задание положения деталей относительно друг друга в сборке осуществляется

- Ограничениями
- Сопряжениями
- Привязками
- Все вышеперечисленное

2. Для чего нужна панель сопряжений при создании сборочных единиц?

- Сопряжения необходимы для фиксации одного объекта относительно другого определенным образом.

- Сопряжения необходимы для фиксации размеров и осевых линий.

- Сопряжения необходимы для фиксации количества деталей в сборочной единице.

3. Как осуществляется перемещение/вращение 3D моделей на поле сборочных единиц?

- Вращение и перемещение 3D моделей на поле сборочных единиц осуществляется зажатии колесика "мышки".

- На панели Размещение компонентов выбрать операцию Переместить компонент/Повернуть компонент.

- Вращение и перемещение 3D моделей на поле сборочных единиц осуществляется при нажатии правой кнопки "мышки".

Тема 9. «Создание сборочного чертежа»

1 Какие требования предъявляются к виду при простановке на нем размеров, осей, элементов оформления и т.д.?

- Вид должен быть активным, т.е. основные линии должны быть черного цвета.

- К видам при простановке размеров, осей и элементов оформления никаких требований не предъявляется.

- Вид должен быть активным, т.е. основные линии должны быть синего цвета.

2. Выберите все типы размеров, которые проставляются на сборочном чертеже

- Эксплуатационные размеры

- Присоединительные размеры

- Габаритные размеры

- Размеры деталей

3. Номер детали на сборочном чертеже называется

- Локация

- Номер

- Зона

- Позиция

Тема 10. «Создание спецификаций»

1. Обязательный раздел спецификации к сборочному чертежу

- Детали

- Документация

- Сборочные единицы

- Стандартные изделия

2. Как создать спецификацию по сборке?

- В панели Чертеж, Спецификация выбрать операцию Создать спецификацию по сборке.

- В панели главного меню выбрать Файл - Создать - Спецификация. Заполнить спецификацию.

- В панели главного меню выбрать Файл - Создать - Создать чертеж; заменить формат поля чертежа на формат спецификации; заполнить спецификацию.

3. Как добавить раздел в спецификацию?

- В панели Объекты выбрать операцию Добавить раздел; выбрать раздел; Создать.

- Добавить строку базового объекта; вписать в нее название раздела.

- Добавить строку вспомогательного объекта; вписать в нее название раздела.

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

По «Модуль 3. «3D-моделирование»» предусмотрены самостоятельные и практические работы. Примеры выполнения практических заданий представлены на рис. 1-7.

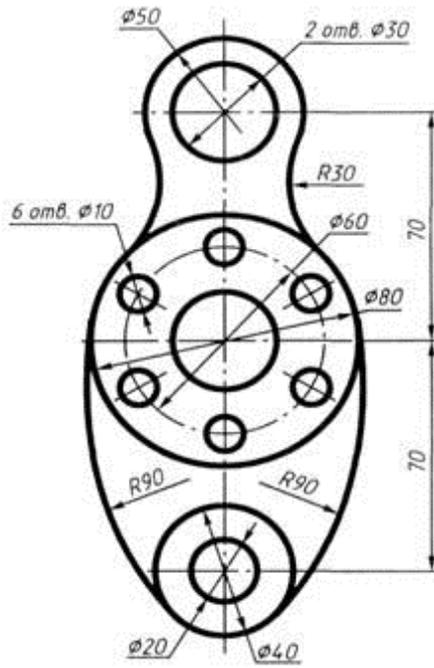


Рис. 1. Работа с эскизом

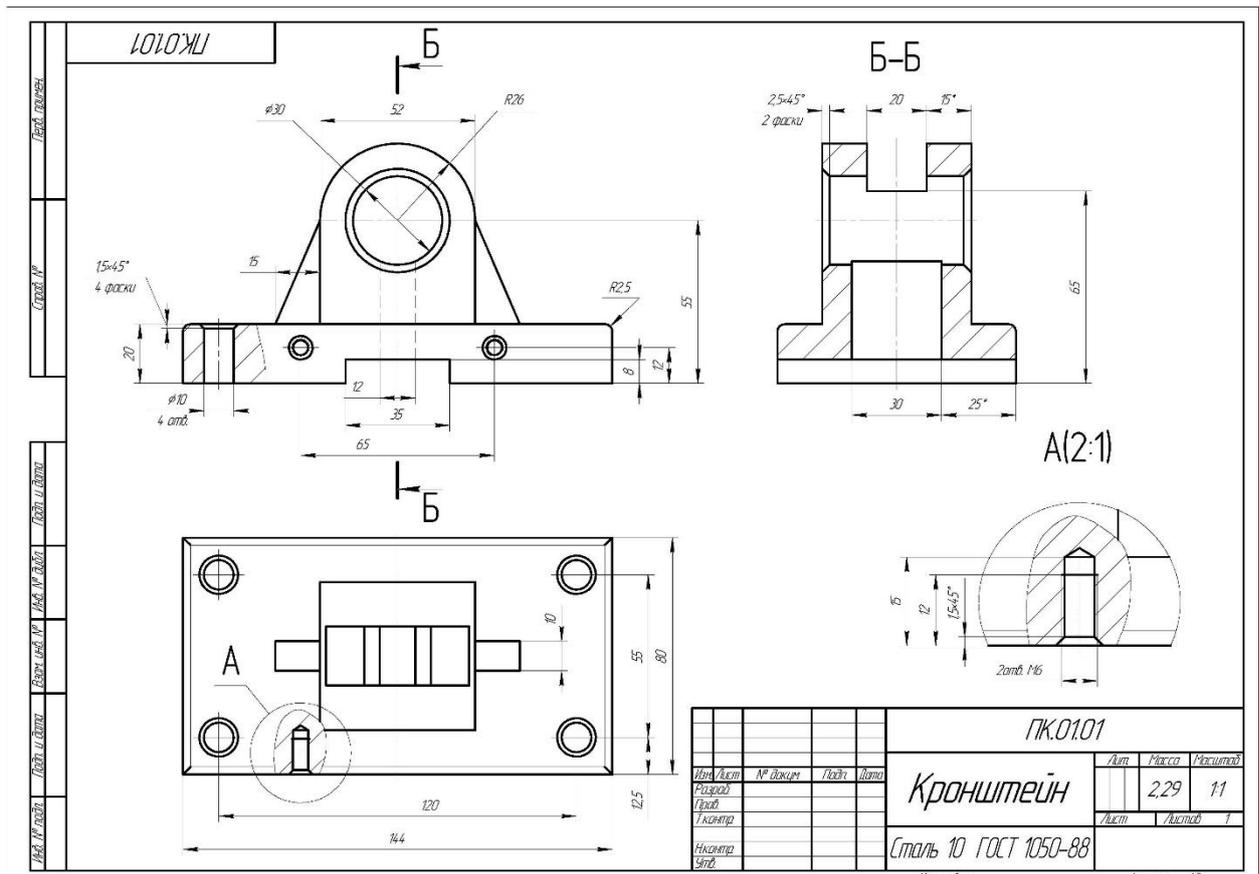


Рис. 2. Моделирование призматических деталей

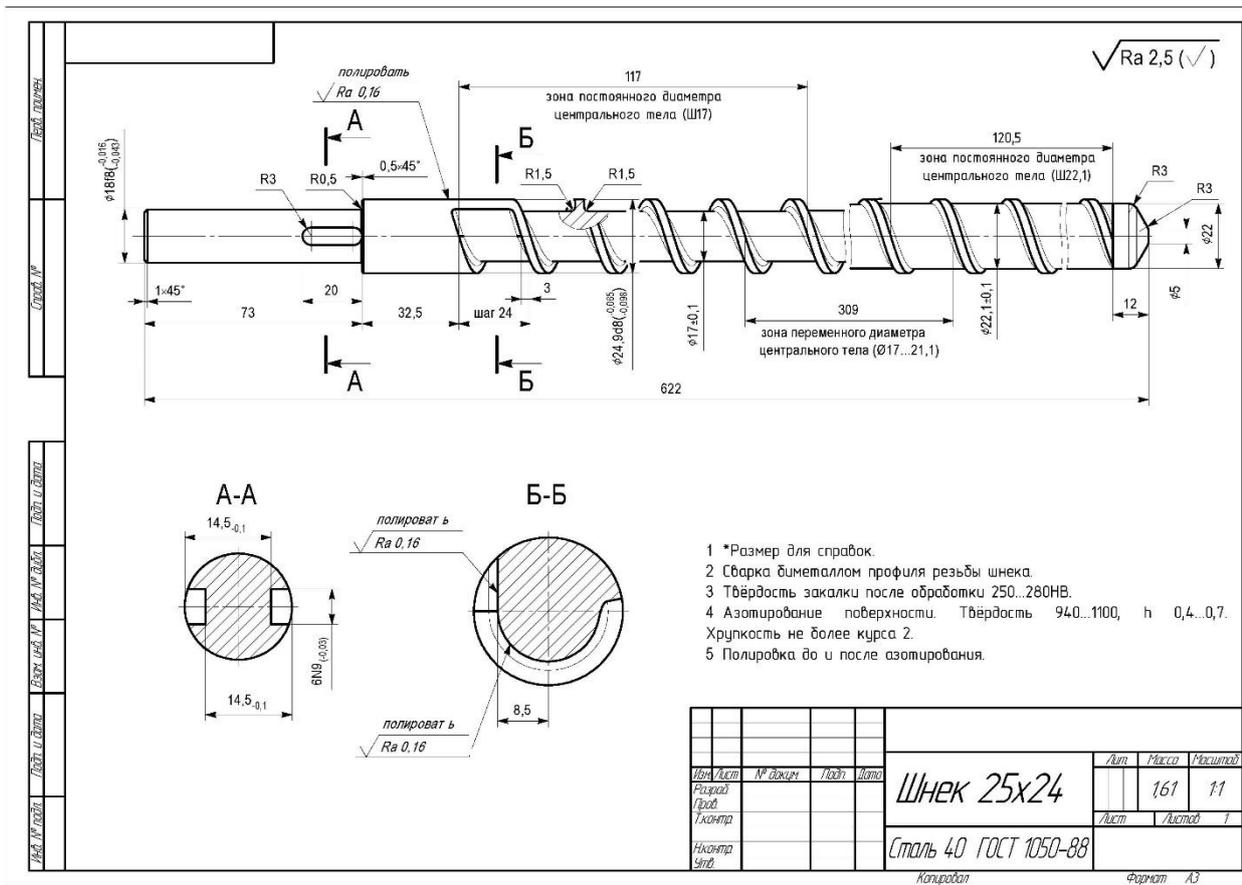


Рис. 5. Моделирование пространственных деталей

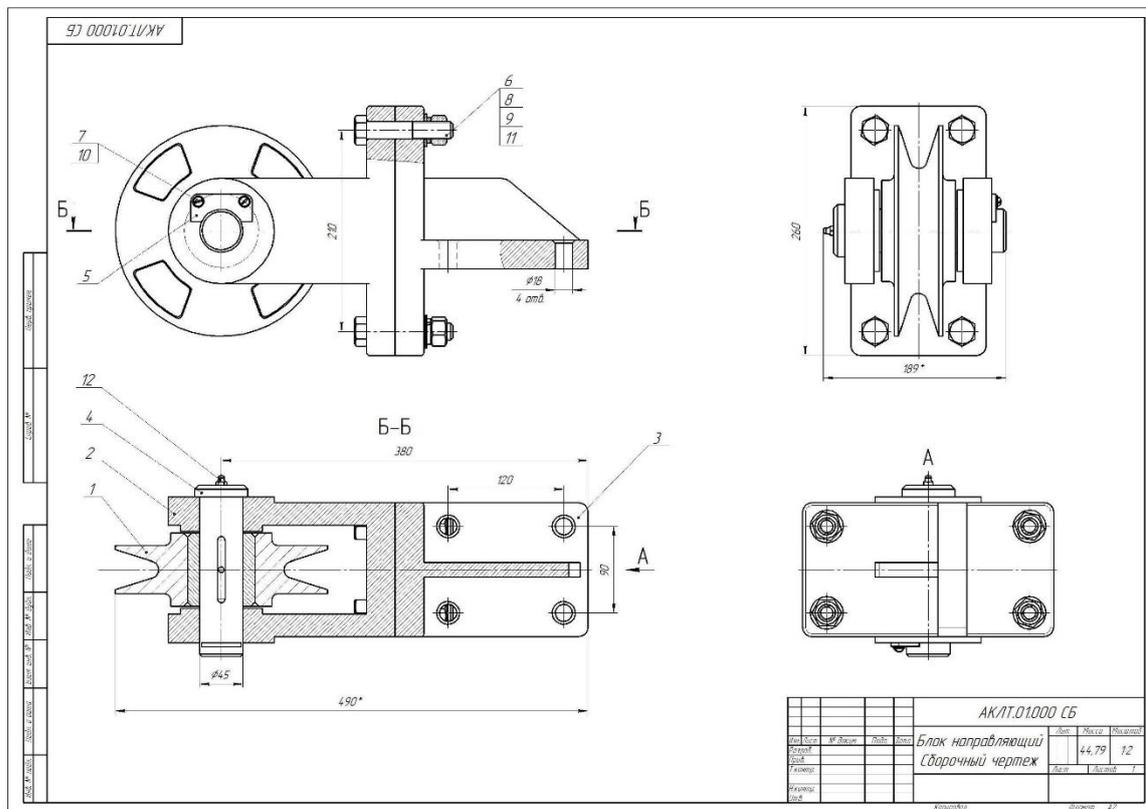


Рис. 6. Создание сборочного чертежа

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
						<u>Документация</u>					
		A2			АК/ЛТ.01.000 СБ	Сборочный чертеж					
						<u>Сборочные единицы</u>					
Справ. №		A4	1		АК/ЛТ.01.010	Ролик в сборе	1				
						<u>Детали</u>					
			2		АК/ЛТ.01.001	Вилка	1				
			3		АК/ЛТ.01.002	Кранштейн	1				
		A4	4		АК/ЛТ.01.003	Ось	1				
		A4	5		АК/ЛТ.01.004	Планка	1				
						<u>Стандартные изделия</u>					
Подп. и дата			6			Болт М18х90 ГОСТ 15589-70	4				
			7			Винт А.М 6-6д х 14 ГОСТ 17473-80	2				
Инв. № дубл.			8			Гайка М18-6Н ГОСТ 5927-70	4				
			9			Шайба 18 ГОСТ 6402-70	4				
			10			Шайба 2.6.21 ГОСТ 11371-78	2				
Взам. инв. №			11			Шайба 2.18.21 ГОСТ 11371-78	4				
						<u>Прочие изделия</u>					
Подп. и дата			12		АК/ЛТ.01.009	Масленка	1				
		АК/ЛТ.01.000									
Инв. № подл.		Изн. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	Блок направляющий					
		Разраб.							Лит.	Лист	Листов
		Проб.									1
		Н.контр.									
		Утв.									
Копировал						Формат А4					

Рис. 7. Создание спецификаций

Список литературы

1. Компьютерное проектирование (КОМПАС-3D) / Е. Л. Чепурина, Д. А. Рыбалкин, Д. Л. Кушнарера [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 128 с.

2. Волкова, С. Н. Плоские построения и моделирование в графической системе КОМПАС: лабораторный практикум / С. Н. Волкова. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2023. – 71 с. – ISBN 978-5-7103-4486-6.

3. Волкова, С. Н. Руководство по выполнению сборочного чертежа узла в графической системе КОМПАС: Учебное пособие / С. Н. Волкова. – Саранск: Научно-исследовательский институт регионологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2022. – 63 с. – ISBN 978-5-7103-4317-3.

4. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. Питер., 2014. 304 с.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
1.	Тема 1. «Основные элементы интерфейса» Лекция 1: Основные элементы интерфейса Практическое занятие 1: Изучение элементов интерфейса Компас-3D	Волкова С.Н.
2	Тема 2 «Работа с эскизами» Лекция 1: «Панель «Геометрия». Панель «Изменение геометрии». Панель «Размеры». Панель «Ограничения»» Практическое занятие 1: Выполнение замкнутого контура детали	Волкова С.Н.
3	Тема 3 «Моделирование призматических деталей» Лекция 1: «Операция «Элемент выдавливания». Дополнительные команды 3D-моделирования» Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Кронштейн» с применением операции «Элемент выдавливания» и дополнительных команд («ребро жесткости», «отверстие простое» и т.д.)	Волкова С.Н.
4	Тема 4 «Работа с чертежами»	Волкова С.Н.

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
	Лекция 1: «Создание чертежа. Получение проекций. Выполнение разрезов. Оформление чертежа» Практическое занятие 1: Выполнение по 3D-модели чертежа детали.	
5	Тема 5 «Моделирование деталей типа тела вращения» Лекция 1: «Выполнение эскизов для тел вращения. Операция «Элемент вращения»» Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Вал» с применением операции «Элемент вращения»	Волкова С.Н.
6	Тема 6. «Моделирование деталей по сечениям» Лекция 1: «Операция «Элемент по сечениям». Моделирование детали по сечениям» Практическое занятие 1: Выполнение модель детали с применением операции «Элемент по сечениям»	Рыбалкин Д.А.
7	Тема 7. «Моделирование пространственных деталей» Лекция 1: «Операция «Элемент по траектории». Моделирование детали «Пружина»» Практическое занятие 1: Выполнение по чертежу модель детали «Шнек» с применением операции «Элемент по траектории»	Рыбалкин Д.А.
8	Тема 8. «Создание сборочной единицы» Лекция 1: «Ограничение компонентов в сборке. Редактирование компонентов сборки» Практическое занятие 1: 3D-моделирование и создание сборки	Рыбалкин Д.А.
9	Тема 9. «Создание сборочного чертежа» Лекция 1: «Создание видов. Работа с деревом чертежа» Практическое занятие 1: Выполнение сборочного чертежа	Рыбалкин Д.А.
10	Тема 10. «Создание спецификаций» Лекция 1: «Настройка спецификации. Подключение к спецификации сборочного чертежа. Расстановка позиций» Практическое занятие 1: Выполнение спецификации в Компас-3D	Рыбалкин Д.А.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Модуль 3. «3D-моделирование»» применяются следующие материально-технические средства:

1. Мультимедийное оборудование для чтения лекций и проведения практических занятий;
2. Наличие внутренних сетей и выхода в Интернет;

3. Компьютерно-информационные средства (Операционная система Windows 10; КОМПАС 3D v. 20);
4. Плакаты и др. наглядные пособия;
5. Образцы чертежей в компьютерном исполнении.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

Основная литература:

1. Компьютерное проектирование (КОМПАС-3D) / Е. Л. Чепурина, Д. А. Рыбалкин, Д. Л. Кушнарёва [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 128 с.

2. Волкова, С. Н. Плоские построения и моделирование в графической системе КОМПАС: лабораторный практикум / С. Н. Волкова. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2023. – 71 с. – ISBN 978-5-7103-4486-6.

3. Волкова, С. Н. Руководство по выполнению сборочного чертежа узла в графической системе КОМПАС: Учебное пособие / С. Н. Волкова. – Саранск: Научно-исследовательский институт регионологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2022. – 63 с. – ISBN 978-5-7103-4317-3.

Дополнительная литература:

1. Твёрдотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. Питер., 2014. 304 с.

2. Дорохов, А.С. Выполнение чертежей с использованием системы «КОМПАС-3D» / А.С., Дорохов, Е.Л. Чепурина, К.А. Краснящих и др. // Москва – 2016.



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 3. «Технологии 3D-печати»

Дополнительной профессиональной программы

(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Модуль 4. Технологии 3D-печати» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов:

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов	ОПД4 – работа с программами для 3D-моделирования конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов под контролем специалиста высшего звена; организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства (работа с 3D-принтером и др. оборудованием)	У4 – провести комплексную верификацию 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов при помощи специализированных программ моделирования с учетом требований к материалу изделия; выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения.	З4 – основы работы с программным обеспечением для построения 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов; оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции.

Освоение рабочей программы является инвариантностью (обязательность) для всех обучающихся по Программе.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Введение в 3D-печать	4
	Лекция 1: История 3D-печать. Устройство 3D-принтера	2
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	2
2	Тема 2. Обслуживание 3D-принтеров	7
	Лекция 1: Техническое обслуживание 3D-принтера	2
	Практическое занятие 1: Инструменты и оборудование при проведении обслуживания (примеры необходимых инструментов для проведения технического обслуживания 3D-принтера)	2

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	3
3	Тема 3. Материалы для 3D-печати Лекция 1: Основные материалы для 3D-печати (характеристики филаментов и других материалов для 3D-печати) Практическое занятие 1: Выбор материалов для 3D-печати (как выбирать и различать материалы) Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	7 2 2 3
4	Тема 4. Подготовка 3D-моделей к печати Лекция 1: Важный этап после 3D-моделирования перед печатью модели. Виды слайсеров (особенности подготовки модели к печати, виды и характеристики слайсеров) Практическое занятие 1: Работа в слайсере UltimakerCura (основные моменты подготовки модели к печати на 3D-принтере в программе UltimakerCura) Самостоятельная работа (выполнение самостоятельной работы (Практическая работа №1), изучение лекционного и практического материала)	8 2 2 2
	Тема 5. Устранение дефектов Лекция 1: Основные виды дефектов (особенности работы 3D-принтера; примеры дефектов, возникающих при 3D-печати) Практическое занятие 1: Варианты устранения дефектов (примеры избегания несовершенств печати, примеры устранения самых распространенных дефектов) Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	6 2 2 2
	Тема 6. Постобработка после 3D-печати Лекция 1: Виды обработки деталей после 3D-печати Практическое занятие 1: Инструменты и оборудование при проведении обработки деталей после 3D-печати (примеры необходимых инструментов и материалов для проведения постобработки деталей) Самостоятельная работа (эссе по теме «Обработка разрабатываемого прототипа после выполнения 3D-печати».изучение лекционного и практического материала)	6 2 2 2
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2
	ИТОГО	38

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Введение в 3D-печать	2	-	2
2.	Тема 2. Обслуживание 3D-принтеров	2	2	3
3.	Тема 3. Материалы для 3D-печати	2	2	3
4.	Тема 4. Подготовка 3D-моделей к печати	2	2	2
5.	Тема 5. Устранение дефектов	2	2	2
6.	Тема 6. Постобработка после 3D-печати	2	2	2

Промежуточная аттестация	2
Итого	38

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля, демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ обучающихся.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

4.1. Примеры оценочных средств

Текущий контроль знаний проводится по «Тема 4. Подготовка 3D-моделей к печати» предусмотрена самостоятельная работа (Практическая работа №1):

Задание:

1. Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат STL.
2. Подготовьте модель для печати прототипа на 3D-принтере в программеслайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки печати в соответствии с возможностями используемого 3D-принтера или особо указанными организаторами; необходимость поддержек и иных настроек определите самостоятельно.

3. Сохраните файл проекта для печати (G-код) или в формате программы-слайсера, которую используете.

4. Пришлите полученные файлы для проверки преподавателем.

Текущий контроль к «Тема 6. Постобработка после 3D-печати» проводится в виде написания слушателями эссе по теме «Обработка разрабатываемого прототипа после выполнения 3D-печати». В эссе указывается материал, используемый для печати на 3D-принтере изготавливаемого прототипа, метод снятия напечатанной детали с рабочей поверхности, методы обработки и покраски поверхности детали.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 15 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 11 вопросов правильно.

1. Основные этапы подготовки файлов для 3D-печати?

- Моделирование, экспорт 3D-файлов, экспорт файлов послойной нарезки
- Проектирование, моделирование, обработка
- Проектирование, моделирование, 3D-печать
- Обработка, 3D-печать, экспорт файлов послойной нарезки

2. Какие есть типы сцепления с платформой?

- Quality, Travel Speed, Brim
- Skirt, Brim, Raft
- Enable Retraction, Shell, Top/Bottom Thickness
- Print Speed, Travel Speed, Brim

3. Для чего нужен слайсер?

- Подготовка G-кода
- Подготовка 3D-модели
- Моделирование
- Подготовка пластика

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

По «Модуль 4. «Технологии 3D-печати»» предусмотрена самостоятельная работа слушателей. Материал данного модуля изучается по лекционному и практическому материалу, который дается преподавателем и закрепляется обучающимся по выданному материалу и методическим рекомендациям.

Список литературы

1. Федоренко, В. Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11459-1.

2. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать / В. В. Лисяк. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 109 с. – ISBN 978-5-9275-3825-6. – EDN WUFCTO.

3. 3D-печать: прошлое, настоящее и немного о будущем [Электронный ресурс]. - URL: https://www.ixbt.com/printer/3D/3D_common.shtml.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
1.	Тема 1. Введение в 3D-печать Лекция 1: История 3D-печать. Устройство 3D-принтера Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	Кушнарева Д.Л.
2	Тема 2. Обслуживание 3D-принтеров Лекция 1: Техническое обслуживание 3D-принтера Практическое занятие 1: Инструменты и оборудование при проведении обслуживания (примеры необходимых инструментов для проведения технического обслуживания 3D-принтера) Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	Кушнарева Д.Л.
3	Тема 3. Материалы для 3D-печати Лекция 1: Основные материалы для 3D-печати (характеристики филаментов и других материалов для 3D-печати) Практическое занятие 1: Выбор материалов для 3D-печати (как выбирать и различать материалы) Самостоятельная работа (изучение лекционного и	Кушнарева Д.Л.

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
	практического материала)	
4	<p>Тема 4. Подготовка 3D-моделей к печати</p> <p>Лекция 1: Важный этап после 3D-моделирования перед печатью модели. Виды слайсеров (особенности подготовки модели к печати, виды и характеристики слайсеров)</p> <p>Практическое занятие 1: Работа в слайсере UltimakerCura (основные моменты подготовки модели к печати на 3D-принтере в программе UltimakerCura)</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	Кушнарева Д.Л.
	<p>Тема 5. Устранение дефектов</p> <p>Лекция 1: Основные виды дефектов (особенности работы 3D-принтера; примеры дефектов, возникающих при 3D-печати)</p> <p>Практическое занятие 1: Варианты устранения дефектов (примеры избегания несовершенств печати, примеры устранения самых распространённых дефектов)</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	Кушнарева Д.Л.
	<p>Тема 6. Постобработка после 3D-печати</p> <p>Лекция 1: Виды обработки деталей после 3D-печати</p> <p>Практическое занятие 1: Инструменты и оборудование при проведении обработки деталей после 3D-печати (примеры необходимых инструментов и материалов для проведения постобработки деталей)</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	Кушнарева Д.Л.

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Модуль 4. «Технологии 3D-печати»» применяются следующие материально-технические средства:

1. Мультимедийное оборудование для чтения лекций и проведения лабораторных работ;
2. Наличие внутренних сетей и выхода в Интернет;
3. Компьютерно-информационные средства (Операционная система Windows 10; КОМПАС 3D v. 20; UltimakerCura);
4. Плакаты и др. наглядные пособия;

5. Образцы чертежей в компьютерном исполнении.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

Основная литература:

1. Технологии 3D-печати. Что такое 3D-печать и какая она бывает? [Электронный ресурс]. - URL: <https://rec3D.ru/rec-wiki/tekhnologii-3D-pechati/>.
2. Cura [Электронный ресурс]. - URL: <https://ultimaker.com/-software/-ultimaker-cura>.
3. История появления 3D-печати [Электронный ресурс]. - URL: <https://3Dcorp.ru/story.html>.

Дополнительная литература:

1. История 3D-печати [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.-org-print.com/wiki/3D-pechat/istorija-3D-pechati>.
2. История 3D-принтеров [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.alcom55.ru/istoriya-3D-printerov/>
3. Краткая история 3D-печати [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.3Dpulse.ru/news/interesnoe-o-3D/kratkaya-istoriya-3D-pechati/>



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « _____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа

Модуля 4. «Реверс-инжиниринг»

Дополнительной профессиональной программы

(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Модуль 5. Реверс-инжиниринг» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов	ОПД4 – работа с программами для 3D-моделирования конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов под контролем специалиста высшего звена; организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства (работа с 3D-принтером и др. оборудованием)	У4 – провести комплексную верификацию 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов при помощи специализированных программ моделирования с учетом требований к материалу изделия; выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения.	З4 – основы работы с программным обеспечением для построения 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов; оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции.

Освоение рабочей программы является инвариантностью (обязательностью) для всех обучающихся по Программе.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1.	Тема 1. Общие понятия обратного проектирования Лекция 1: Общие понятия обратного проектирования Практическое занятие 1: Обратное проектирование на основе готового изделия (инструменты измерения, способы измерения) Практическое занятие 2: Обратное проектирование на основе поврежденного изделия (оценка работоспособности, оценка технологической возможности производства) Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	8,0 2 2 2 2
2	Тема 2. Основы бесконтактной оцифровки объектов	8

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
	Лекция 1: Основные правила подготовки изделия к оцифровке (Оценка условий освещения, выбор оборудования, нанесение матирующего слоя)	2
	Практическое занятие 1: Калибровка 3D-сканера, создание условий сканирования (примеры сканирования при разных условиях освещения, разной отражающей способности поверхности)	2
	Практическое занятие 2: Подготовка детали к сканированию (нанесение матирующего слоя, установка маркеров)	2
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	2
3	Тема 3. Работа с полигональным файлом в CAD системах	8
	Лекция 1: CAD-системы и полигональные файлы. Различия и методы работы (подбор CAD-системы; порядок обработки модели)	2
	Практическое занятие 1: Примеры обработки полигонального файла (Особенности конвертирования формата файла)	4
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	2
4	Тема 4. Обзор профессиональных программ	8
	Лекция 1: ПО для работы со сканерами и облаком точек (основные программные средства и комплексы)	2
	Практическое занятие 1: Geomagic X (основные функции ПО)	4
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	2
5	Тема 5. Решение задач реверс-инжиниринга	10
	Лекция 1: Оцифровка и обработка (последовательность действий при работе)	2
	Практическое занятие 1: Оцифровка и обработка (основные разделы, из которых состоит процесс оцифровки)	4
	Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)	4
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2
	ИТОГО	44

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Общие понятия обратного проектирования	2,0	4,0	2
2	Тема 2. Основы бесконтактной оцифровки объектов	2,0	4,0	2
3	Тема 3. Работа с полигональным файлом в CAD системах	2,0	4,0	2
4	Тема 4. Обзор профессиональных программ	2,0	4,0	2
5	Тема 5. Решение задач реверс-инжиниринга	2,0	4,0	4
	Промежуточная аттестация		2	
	Итого		44	

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую

программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля, демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ обучающихся.

Промежуточный контроль проводится в форме устных опросов.

Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

4.1. Примеры оценочных средств

Промежуточный контроль для тем 1–4 проводится в виде устного опроса.

Для темы 5 проводится тестирование.

Тест состоит из 10 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 7 вопросов правильно.

Пример тестов по теме 5 «Решение задач реверс-инжиниринга» для «Модуля 5. «Реверс-инжиниринг»»:

1. Обратное проектирование используется для ...

1. исправления ошибок прошлых конструкторов

2. оцифровки уже имеющегося целого или поврежденного изделия и создания КД

3. визуализации изделия

4. оценки технологичности готового изделия

2. Какой формат файла предусматривает полигональную модель?

1. .STEP

2. .m3d

3. .STL

4. .SAT

3. Какой формат файла предусматривает твердотельную модель?

1. .OBG

2. .MAX

3. .STL

4. .STEP

4. Деталью называют...

1. изделие, изготовленное на станке

2. любое изделие

3. изделие, которое входит в состав какого-либо механизма

4. изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

По «Модуль 5. «Реверс-инжиниринг»» не предусмотрено самостоятельных и практических работ. Материал данного модуля изучается по лекционному и практическому материалу, который дается преподавателем и закрепляется обучающимся по выданному материалу и методическим рекомендациям.

Преподаватель объясняет материалы модуля на следующих образцах работ:

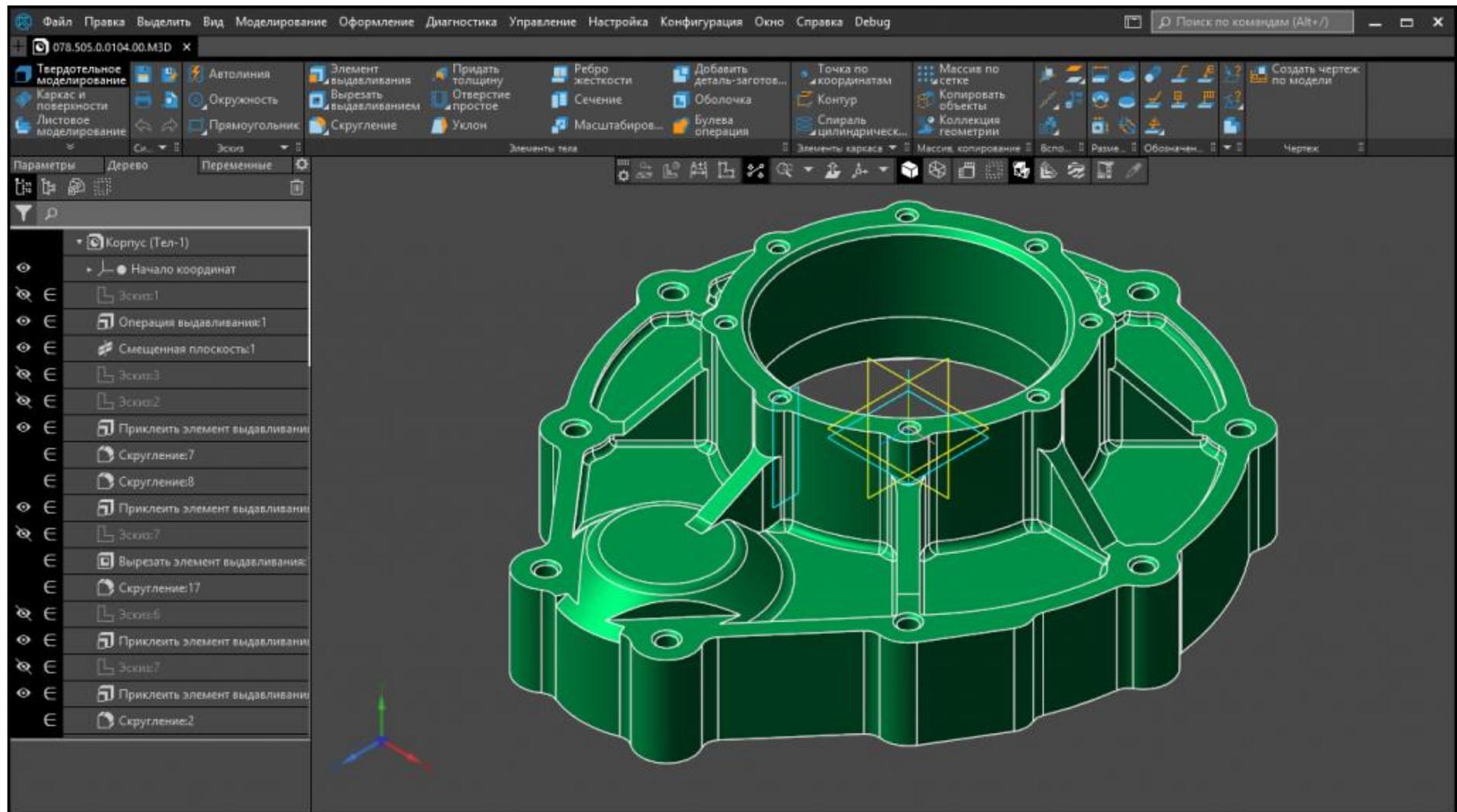


Рис. 1. Работа с полигональным файлом в CAD системах

Список литературы

1. Чепурина, Е. Л. Инженерная графика: учебно-методическое пособие / Е. Л. Чепурина, Д. А. Рыбалкин, С. Н. Волкова, Д. Л. Кушнарера / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. – М. : ООО «Мегаполис», 2023. – 153 с.

2. Инженерная графика: методическое пособие / А.С. Дорохов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 – 153 с.: рис., табл., граф. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/s28122020.pdf>.

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
1.	<p>Тема 1. Общие понятия обратного проектирования</p> <p>Лекция 1: Общие понятия обратного проектирования</p> <p>Практическое занятие 1: Обратное проектирование на основе готового изделия (инструменты измерения, способы измерения)</p> <p>Практическое занятие 2: Обратное проектирование на основе поврежденного изделия (оценка работоспособности, оценка технологической возможности производства)</p>	Потемкин Р.А
2	<p>Тема 2. Основы бесконтактной оцифровки объектов</p> <p>Лекция 1: Основные правила подготовки изделия к оцифровке (Оценка условий освещения, выбор оборудования, нанесение матирующего слоя)</p> <p>Практическое занятие 1: Калибровка 3D-сканера, создание условий сканирования (примеры сканирования при разных условиях освещения, разной отражающей способности поверхности)</p> <p>Практическое занятие 2: Подготовка детали к сканированию (нанесение матирующего слоя, установка маркеров)</p>	Потемкин Р.А
3	<p>Тема 3. Работа с полигональным файлом в САД системах</p> <p>Лекция 1: САД-системы и полигональные файлы. Различия и методы работы (подбор САД-системы; порядок обработки модели)</p> <p>Практическое занятие 1: Примеры обработки полигонального файла (Особенности конвертирования формата файла)</p>	Потемкин Р.А

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
4	Тема 4. Обзор профессиональных программ Лекция 1: ПО для работы со сканерами и облаком точек (основные программные средства и комплексы) Практическое занятие 1: Geomagic X (основные функции ПО)	Потемкин Р.А
5	Тема 5. Решение задач реверс-инжиниринга Лекция 1: Оцифровка и обработка (последовательность действий при работе) Практическое занятие 1: Оцифровка и обработка (основные разделы, из которых состоит процесс оцифровки)	Потемкин Р.А

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Модуля 5. «Реверс-инжиниринг»» применяются следующие материально-технические средства:

1. Мультимедийное оборудование для чтения лекций и проведения лабораторных работ;
2. Наличие внутренних сетей и выхода в Интернет;
3. Компьютерно-информационные средства (Операционная система Windows 10; КОМПАС 3D v. 20);
4. Плакаты и др. наглядные пособия;
5. Образцы чертежей в компьютерном исполнении.

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

Основная литература:

1. Гришаев, А.Н. Методика и практика [3D-сканирования объектов в задачах реверс-инжиниринга](#) / А.Н. Гришаев, В.И. Луцейкович – В сборнике: МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ 51-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ В ДВУХ ТОМАХ. 2018. С. 309-311.

2. Некрасов, Р. Ю. Реверс-инжиниринг самоходного кормосмесителя-

раздатчика на производственной базе РФ / Р. Ю. Некрасов, А. С. Губенко // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : Материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, посвященной 10-летию создания Института промышленных технологий и инжиниринга, Тюмень, 19 декабря 2018 года / Ответственный редактор А. Н. Халин. Том I. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 223-225. – EDN ZCBFYT.

Дополнительная литература:

1. Тукабайов, Б. Н. применение реверс-инжиниринга для реставрации автомобильной техники / Б. Н. Тукабайов, А. Ю. Баринов // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса : Межвузовский сборник научных статей (с международным участием). – Самара : Самарский государственный технический университет, 2018. – С. 48-54. – EDN JBVLBK.

2. Кугаевский, С. С. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование в машиностроении : Учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника / С. С. Кугаевский ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2023. – 98 с. – ISBN 978-5-7996-3697-5. – EDN GMLVRF.



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от « ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте
машин и оборудования в АПК

Дополнительной профессиональной программы
(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

Москва 2024 г.

1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа «Модуль 6. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК» (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» и направлена на формирование цифровой компетенции ID-48 – Использует 3D-моделирование и ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов:

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
ID-48 – Использует 3D-моделирование	ОПД3 – организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства	У3 – применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий	З3 – особенности оформления технологической документации на процессы аддитивных технологий;
ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов	ОПД4 – работа с программами для 3D-моделирования конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов под контролем специалиста высшего звена; организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства (работа с 3D-принтером и др. оборудованием)	У4 – провести комплексную верификацию 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов при помощи специализированных программ моделирования с учетом требований к материалу изделия; выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения.	З4 – основы работы с программным обеспечением для построения 3D-модели изделия из полимерных конструкционных материалов; оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции.

Освоение рабочей программы является инвариантностью (обязательностью) для всех обучающихся по Программе.

2. Структура и краткое содержание рабочей программы

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	Объем, часов
1	<p>Тема 1. Разновидности аддитивных технологий. Области применения аддитивных технологий в АПК</p> <p>Лекция 1: Аддитивные технологии и область их применения. Применение аддитивных технологий при ремонте машин и оборудования в АПК.</p> <p>Практическое занятие 1: Организация ремонтных работ на основе применения аддитивных технологий (Основные направления применения аддитивных технологий при ремонте сельскохозяйственной техники; Ремонт металлических деталей; Ремонт пластмассовых деталей)</p> <p>Самостоятельная работа (подготовить доклад, изучение лекционного и практического материала, подготовка к тестированию)</p>	<p>13</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>7</p>
2	<p>Тема 2. Преимущества аддитивных технологий при производстве деталей машин и оборудования в АПК (точность изготовления деталей с помощью аддитивных технологий; качество поверхностей)</p> <p>Лекция 1: Преимущества аддитивных технологий при производстве деталей машин и оборудования в АПК</p> <p>Практическое занятие 1: Условия применения аддитивных технологий для изготовления изделия</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического материала)</p>	<p>13</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>7</p>
	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2
	ИТОГО	28

3. Учебно-тематический план рабочей программы

№ п/п	Наименование и краткое содержание структурного элемента (раздела) Программы	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		лекции, семинары	практические занятия	
1.	Тема 1. Разновидности аддитивных технологий. Области применения аддитивных технологий в АПК	2,0	4,0	7
2	Тема 2. Преимущества аддитивных технологий при производстве деталей машин и оборудования в АПК (точность изготовления деталей с помощью аддитивных технологий; качество поверхностей)	2,0	4,0	7
	Промежуточная аттестация	2		
	Итого	28		

4. Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы

Образовательная организация высшего образования, реализующая рабочую программу, обеспечивает организацию и проведение текущего и промежуточного контроля, демонстрируемых обучающимися образовательных результатов.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценивания результатов практических работ обучающихся.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и промежуточного контроля создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений запланированным образовательным результатам.

4.1. Примеры оценочных средств

Текущий контроль проводится в форме заданий, которые даются слушателю в виде самостоятельной работы.

По «Тема 1. Разновидности аддитивных технологий. Области применения аддитивных технологий» предусмотрено написание докладов на одну из тем, выдаваемых преподавателем.

Примерные темы докладов:

1. Развитие аддитивных технологий
2. Аддитивные технологии и перспективы их применения в АПК
3. Эффективность использования аддитивных технологий, как альтернативы традиционным технологиям при изготовлении сложных деталей из металла.
4. Анализ и оценка рисков внедрения аддитивной технологии.
5. Исследование технологии производства деталей сложной конфигурации с

помощью аддитивных технологий.

6. Современные технологии производства порошковых материалов для аддитивных технологий
7. Технология изготовления валов с применением аддитивных технологий.
8. Современное программное обеспечение поддержки аддитивных лазерных технологий.
9. Технологии аддитивного производства, как наиболее приоритетные современные цифровые технологии.
10. Внедрение аддитивных технологий и технологий искусственного интеллекта в АПК.
11. Замещающие технологии реверсивного (обратного) инжиниринга в аддитивных технологиях.
12. Нанотехнологии и аддитивные технологии, как технологии «Снизу –вверх».
13. Аддитивные 3D-технологии в
14. Применение аддитивных технологий в
15. Современное аддитивное производство: перспективы, проблемы, решения.
16. Использование аддитивных технологий при производстве сельскохозяйственной техники.
17. Поверхностное упрочнение деталей, полученных с применением аддитивных технологий.
18. Аддитивные технологии: новые полимерные материалы для 3D-печати.
19. Аддитивные технологии в образовательном процессе будущего инженера.
20. Компьютерное моделирование деталей при аддитивных технологиях для эффективного внедрения 3D-печати.
21. Опыта использования 3D-технологий в АПК.
22. Инновационные разработки в АПК с применением 3D-печати.
23. Перспективы применения аддитивных технологий в машиностроении.

Доклады слушателей оцениваются преподавателем по шкале «зачтено» или «незачет».

Оценка «незачет» ставится слушателю, если он не смог раскрыть

выбранную тему, не привел примеры и не изложил свою точку зрения по данному вопросу.

Оценка «зачтено» ставится слушателю, если он смог раскрыть выбранную тему, привел примеры и высказал свое мнение по данному вопросу.

Промежуточный контроль проводится в форме тестирования.

Тест состоит из 10 вопросов. Тест считается пройденным, если слушатель отвечает на 7 вопросов правильно.

Пример тестов по темам «Модуль 6. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК»:

1. При наличии сложного микрорельефа рабочей поверхности и невозможности использования традиционных инструментов для определения величин, например, износа, с помощью какого оборудования можно произвести измерение?

1. фотополимер
2. функциональный прототип
3. 3D-сканер
4. рамы

2. Технология 3D-печати SLA позволяет добиться:

1. маслостойкостью
2. точности, сопоставимой с точностью литья
3. гибкость изделия
4. диапазон эксплуатационных температур от -40°C до $+90^{\circ}\text{C}$

3. К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:

1. Возможность кастомизации и персонализации изделий
2. Снижение веса изделия
3. Снижение числа деталей в сборке
4. Дешевое серийное производство

5. Образцы учебно-методических материалов для обучающихся и преподавателей

По «Модуль 6. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК»», для оценки достижения компетенций, материал слушателями изучается по лекциям и материалам практических занятий, который дается преподавателем.

Преподаватель объясняет темы модуля на следующих материалах:



Агропромышленный комплекс (АПК) — это совокупность отраслей экономики страны, включающая сельское хозяйство и отрасли промышленности, тесно связанные с сельскохозяйственным производством, осуществляющие перевозку, хранение, переработку сельскохозяйственной продукции, поставку её потребителям, обеспечивающие сельское хозяйство техникой, химикатами и удобрениями, обслуживающие сельскохозяйственное производство.



Рис. 1. Структура агропромышленного комплекса



Структура технического сервиса АПК РФ

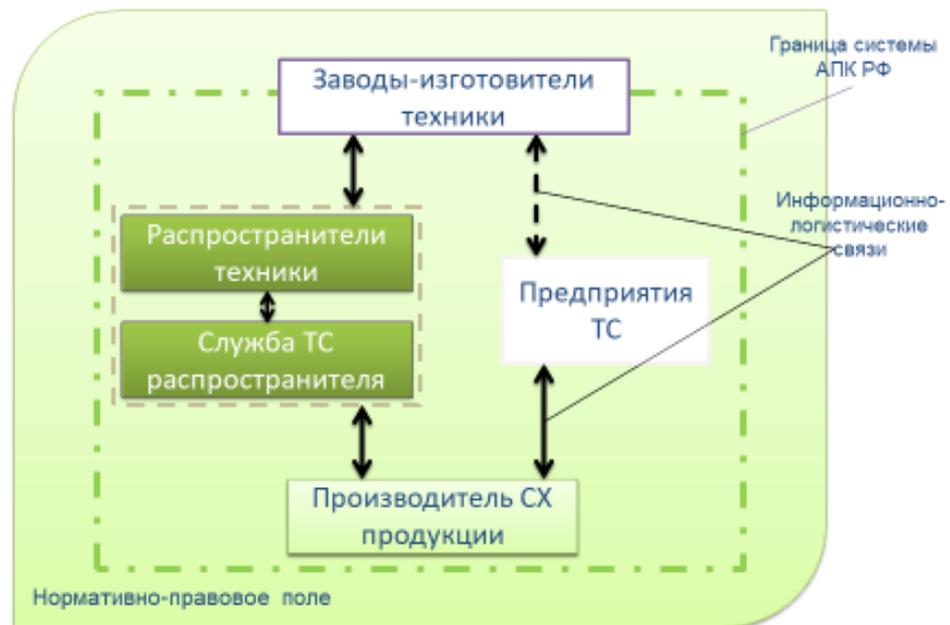


Рис. 2. Структура технического сервиса АПК



Предприятия, организации-партнеры и участники ТС в АПК



Рис. 3. Предприятия, занимающиеся ТС в АПК



Основные направления применения аддитивных технологий при ремонте сельскохозяйственной техники

1. Ремонт поврежденных деталей с помощью AM-технологий предполагает восстановление изношенных деталей, а также поврежденных или сломанных деталей. При этом в соответствии с послойным принципом построения проводится локальное наращивание материала в местах износа, повреждений, сколов. Далеко не все вышедшие из строя детали могут подлежать ремонту с помощью AM-технологий, однако в тех случаях, когда такой ремонт выполняется, он оказывается обычно более быстрым и дешевым.
2. Изготовление запасных деталей с помощью AM-технологий дает ремонтным предприятиям ряд преимуществ и в перспективе может привести к значительным изменениям в организации всех ремонтных работ. При оценке этих преимуществ учитывается не только длительность и себестоимость изготовления деталей по AM-технологиям по сравнению с их изготовлением по традиционным технологиям (что характерно для производственных предприятий), но также условия ремонта, связанные с заменой деталей, вышедших из строя, на запасные детали.
3. Изготовление оснастки с помощью AM-технологий осуществляется с целью ее дальнейшего использования для традиционного производства запасных деталей. На ремонтных предприятиях, также как и на производственных, наиболее эффективно применять AM-технологии для изготовления формообразующей оснастки, служащей для получения деталей сложных форм.
4. Изготовление инструмента с помощью AM-технологий осуществляется с целью его дальнейшего использования для традиционного производства запасных деталей, как и в случае изготовления оснастки.

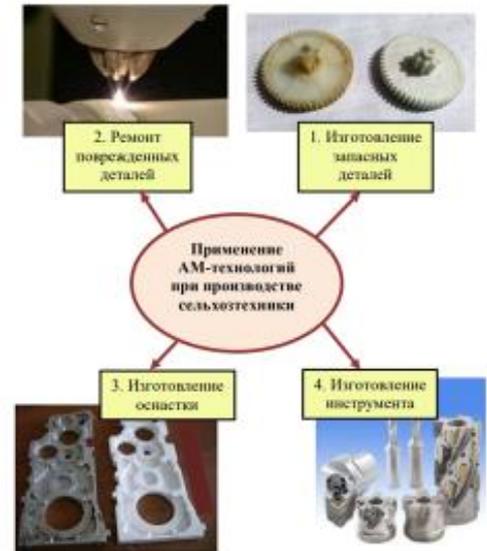


Рис. 4. Аддитивные технологии при ремонте техники



Ремонт металлических деталей

Среди различных традиционных технологий восстановления изношенных металлических деталей наиболее широко применяются технологии наплавки, в частности, лазерная наплавка, которую можно эффективно использовать для ремонта крупногабаритных деталей сложной формы. При этом наплавляемый слой по плотности и прочности не уступает основному материалу, а при специальном подборе присадочного порошка оказывается значительно лучше него, что способствует повышению ресурса работы восстановленной детали. Соответственно, для восстановления металлических деталей используются в основном AM-технологии, основанные на процессах селективной лазерной наплавки, в частности, DLMD-технология и подобная ей LENS-технология (Direct Laser Metal Deposition, DLMD – «прямое лазерное осаждение металла» / Laser Engineered Net Shape, LENS – «лазерное создание заданной формы»)

Согласно LENS-технологии присадочный металлический порошок доставляется в зону наплавки одновременно с лучом лазера. Регулируя состав наносимого порошка (за счет использования нескольких питателей), скорость перемещения и размер пятна лазерного луча, а также защитную атмосферу в зоне расплава, можно обеспечивать получение необходимой структуры наплавленной зоны. LENS-оборудование выпускается в виде автономных установок или же модульных установок на базе имеющихся станков с ЧПУ или роботов.

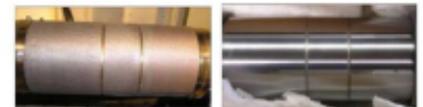
Вал после наплавки слоя металла подвергается традиционной механической обработке для повышения качества поверхности (снижения шероховатости).



Лазерная головка с несколькими соплами



Пример реализации LENS-технологии



Восстановление изношенного вала: после нанесения слоя (а); после финишной обработки (б)



Восстановление изношенного вала



Устранение литевых дефектов в виде пор на поверхности колеса. Основа колеса выполнена из никелевых/титановых сплавов, наплавка – из того же материала

Рис. 5. Ремонт металлических деталей



Ремонт пластмассовых деталей

Совершенствование конструкции машин связано с постоянно расширяющимся применением в качестве конструкционных материалов различных видов пластмасс: полиэтилена, полипропилена, полиамидов, поликарбоната и др. В последние годы растет использование пластмасс в конструкциях тракторов, сельскохозяйственных и транспортных машин. В связи с этим приобретают особую актуальность вопросы ремонта деталей из пластмасс. Обычно такие детали восстанавливают, используя методы механического, клевого или сварного соединения. Более эффективно ремонтировать детали из пластмасс с использованием АМ-технологий. Так, с помощью 3D-принтеров осуществляется ремонт шестерней различной конструкции, корпусных элементов различного размера и других пластмассовых деталей.

Для ремонта пластмассовых деталей в принципе можно применять различные типы 3D-принтеров, осуществляющих печать полимерными материалами. Для устранения некоторых повреждений пластмассовых деталей удобно использовать 3D-ручки, которые представляют собой упрощенный вариант 3D-принтеров.



Восстановленная с помощью 3D-принтера и сломанная деталь из пластика

Рис. 6. Ремонт пластмассовых деталей

6. Кадровое обеспечение образовательного процесса

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
1	<p>Тема 1. Разновидности аддитивных технологий. Области применения аддитивных технологий в АПК</p> <p>Лекция 1: Аддитивные технологии и область их применения. Применение аддитивных технологий при ремонте машин и оборудования в АПК.</p> <p>Практическое занятие 1: Организация ремонтных работ на основе применения аддитивных технологий (Основные направления применения аддитивных технологий при ремонте сельскохозяйственной техники; Ремонт металлических деталей; Ремонт пластмассовых деталей)</p> <p>Самостоятельная работа (подготовить доклад, изучение лекционного и практического материала, подготовка к тестированию)</p>	<p>Чеурина Е.Л.</p> <p>Чепурина Е.Л. Кушнарева Д.Л.</p>
2	<p>Тема 2. Преимущества аддитивных технологий при производстве деталей машин и оборудования в АПК (точность изготовления деталей с помощью аддитивных технологий; качество поверхностей)</p> <p>Лекция 1: Преимущества аддитивных технологий при производстве деталей машин и оборудования в АПК</p> <p>Практическое занятие 1: Условия применения аддитивных технологий для изготовления изделия</p> <p>Самостоятельная работа (изучение лекционного и практического</p>	<p>Чепурина Е.Л.</p>

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала	ФИО преподавателя
	материала)	

7. Материально-техническое обеспечение реализации рабочей программы

Для полноценного проведения запланированного содержания рабочей программы преподавания «Модуль 6. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК» применяются следующие материально-технические средства:

1. Мультимедийное оборудование для чтения лекций и проведения лабораторных работ;
2. Наличие внутренних сетей и выхода в Интернет;
3. Компьютерно-информационные средства (Операционная система Windows 10; КОМПАС 3D v. 20);
4. Презентации и др. наглядные пособия

8. Информационное обеспечение реализации рабочей программы

Основная литература:

1. Толочко, Н.К. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин: учебное пособие / Н.К. Толочко, С.О. Нукушев, Н.Н. Романюк, С.И. Мендалиева – Нур-Султан: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2022. – 184 с

Дополнительная литература:

1. Катаев, Ю.В. Применение технологий 3D-печати и ПЕЧАТИ И 3D-сканирования при изготовлении и ремонте сельскохозяйственной техники / Ю.В. Катаев, Ю.А. Гончарова, А.С. Свиридов, С.П. Тужилин – Техника и оборудование для села. – 2023. № 1 (307). С. 34-38.
2. Дорохов, А.С. Выполнение чертежей с использованием системы «КОМПАС-3D» / А.С., Дорохов, Е.Л. Чепурина, К.А. Краснящих и др. // Москва – 2016.



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

УТВЕРЖДЕНА

Проректор по учебной работе

_____ Е.В. Хохлова

Приказ № _____

от «_____» _____ 2024 г.

Рабочая программа практики

Дополнительной профессиональной программы

(программа профессиональной переподготовки)

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В АПК

(наименование программы)

Москва 2024 г.

Область применения рабочей программы

Рабочая программа практики (далее – рабочая программа) является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК».

Цель практики: овладение умениями и навыками современных технологий и приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности; закрепление слушателями теоретических знаний, полученных при изучении модулей программы переподготовки; применение базовых знаний современных цифровых технологий; приобретение навыков владения программами КОМПАС-3D, UltimakerCura, Geomagic X; приобретение слушателями умений пользоваться электронными системами поиска данных: Yandex, Google и др.

Выпускник Программы после изучения теоретического материала и прохождения практики будет готов к выполнению трудовой деятельности в области аддитивных технологий:

- создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели;
- организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства;
- организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства.

Структура Программы

Программа практики направлена на формирование цифровых компетенций ID-9 – Применяет стандарты и методики проектного управления; ID-48 – Использует 3D-моделирование и ID-242 – Использует 3D-моделирование конструкции изделия из полимерных конструкционных материалов:

Структурные элементы (разделы Программы)	Шифры образовательных результатов	Вариатив / инвариант и целевые группы обучающихся
Общепрофессиональный цикл (ОПЦ)		
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	компетенции ID-9	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: З1. Умения: У1.	
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 1	
Профессиональный цикл		
Модуль 2. 3D-моделирование	компетенции ID-30, ID-48	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: З2; З3 Умения: У2; У3	
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 2; ОПД 3	
Модуль 3. Технологии 3D-печати	компетенции ID-242	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: З4. Умения: У4.	
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	
Модуль 4. Реверс-инжиниринг	компетенции ID-242	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: З4. Умения: У4.	
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	компетенции ID-48, ID-242	Инвариант для всех групп обучающихся
	Знания: З3; З4 Умения: У3, У4	
Практика	опыт практической деятельности: ОПД 4	

Освоение рабочей программы является инвариантностью (обязательностью) для всех обучающихся по Программе.

Учебный план Программы практики

Практика предусмотрена в модулях 1 – 5.

Объем Программы практики составляет 22 часов.

Структурные элементы (разделы Программы)	Практика, часов
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	2
Модуль 2. 3D-моделирование	10
Модуль 3. Технологии 3D-печати	4
Модуль 4. Реверс-инжиниринг	4
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	2
Итого:	22

Место проведения практики

Практика по программе переподготовки «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» предусматривает два вида: стационарная и выездная.

Стационарная практика будет проходить на базе кафедры «Инженерная и компьютерная графика» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Выездная практика будет проходить на базе профильного предприятия г. Москвы – ФНАЦ ВИМ.

Стационарная практика

Стационарная практика предусмотрена при изучении модуле:

- Модуль 1. Управление ИТ-проектами;
- Модуль 2. 3D-моделирование;
- Модуль 3. Технологии 3D-печати.

Слушатели смогут принять участие в мастер классе по моделированию деталей в программе КОМПАС-3D, научиться настраивать 3D-принтер и готовить модель к 3D-печати.

Выездная практика

Выездная практика предусмотрена при изучении модулей:

- Модуль 3. Технологии 3D-печати;
- Модуль 4. Реверс-инжиниринг;
- Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК.

На выездной практике на базе профильного предприятия ФНАЦ ВИМ слушатели смогут познакомиться с:

- различными видами 3D-принтеров;
- 3D-сканерами;
- аддитивными технологиями в производстве и ремонте машин и

оборудования в АПК.

Кадровое обеспечение практики

Структурные элементы (разделы Программы)	ФИО преподавателя
Модуль 1. Управление ИТ-проектами	–
Модуль 2. 3D-моделирование	Волкова С.Н. Рыбалкин Д.А.
Модуль 3. Технологии 3D-печати	Кушнарера Д.Л.
Модуль 4. Реверс-инжиниринг	Потемкин Р.А.
Модуль 5. Аддитивные технологии в производстве и ремонте машин и оборудования в АПК	Чепурина Е.Л.

Материально-техническое обеспечение реализации программы практики

Для полноценного проведения запланированного содержания программы практики по дополнительной профессиональной программе профессиональной переподготовки ИТ-профиля «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» необходимо:

Стационарная практика

5. Мультимедийное оборудование для демонстрации мастер класса по моделированию деталей в программе КОМПАС-3D;
6. Наличие внутренних сетей и выхода в Интернет;
7. Компьютерно-информационные средства (Операционная система Windows 10; КОМПАС 3D v. 20);
8. 3D-принтер

Выездная практика

1. 3D-сканеры и 3D-принтер;
2. Материальная база машин и оборудования профильного предприятия ФНАЦ ВИМ.

VI. Итоговая аттестация по Программе

После завершения обучения по Программе и прохождения итоговой оценки сформированности цифровых компетенций обучающиеся допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнёров в форме демонстрационного экзамена и предусматривает выполнение обучающимся профессиональных задач и оценку результатов и/или процесса выполнения – проверку сформированности в рамках Программы цифровых компетенций.

Задания демонстрационного экзамена разрабатываются с участием организаций-работодателей, отраслевых партнёров и профессиональных сообществ. Демонстрационный экзамен должен предусматривать выполнение (демонстрацию) обучающимся деятельности, завершающейся получением результата (продукта или его элемента), значимого при выполнении трудовой функции или трудовых действий.

Для обеспечения организации и проведения итоговой аттестации разрабатывается положение об итоговой аттестации, регулирующее требования к выполнению, оформлению и оцениванию работ, заданий, условия проведения итоговой аттестации, требования к составу аттестационной комиссии. Состав комиссии, перечень тем итоговых аттестационных работ, портфолио, практических заданий и требований к выполнению разрабатывается и актуализируется при участии индустриальных партнёров.

Примеры тем и заданий для демонстрационного экзамена

На итоговую аттестацию в формате демонстрационного экзамена выделяется 6 часов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА:

Формат участия: индивидуальный и дистанционный.

Общая продолжительность Конкурсного задания: 10 ч.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний/оценки квалификации.

Конкурсное задание состоит из 4 модулей, общее количество баллов конкурсного задания составляет 100 баллов.

1.1. Организация выполнения задания:

Все места участников должны быть оборудованы столами, стульями, компьютерами.

1.2. Структура модулей задания

Модуль А. (*Трёхмерное моделирование и реверсивный инжиниринг*)

Время на выполнение модуля: 2 часа

1.2.1 Выдаваемые элементы модуля:

1. Описание конкурсного задания, чертеж(и), спецификация, приложения

2. STL файл

Задание:

1. создать 3D модели деталей изделия «Сканер штрихкода» согласно чертежу задания.

2. восстановить трехмерную твердотельную модель детали(ей) по выданному перед началом модуля файлу в формате *.STL.

3. произвести доработку (масштабирование, восстановление) выданной детали в формате STL в соответствии с конкурсным заданием.

4. произвести сборку в САПР (CAD) созданных 3D моделей (см. пункты 1 и 3).

В конце модуля необходимо сдать:

1. трехмерную модель сборочной единицы прототипа, а также доработанные твердотельные модели деталей (пункты 2 и 3) в формате *.STEP/*.STP и в формате программы, используемой участником. В случае расположения в сборочном файле нескольких несоединенных между собой деталей оценивается сборочная единица из максимального количества деталей в

сборе согласно чертежу и STL. Оценивается трехмерная модель, сданная в формате *.STEP/*.STP.

Требования по окончанию выполнения модуля:

- при досрочном завершении Модуля А слушатель обязан оповестить преподавателя;
- результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе под именем ФИО Модуль А;
- результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;
- слушатель, завершивший досрочно после сдачи Модуля А, может приступать к выполнению Модуля Б.

Модуль Б. Разработка конструктивных изменений

Время на выполнение модуля: 2 часа. Выполнение совместно с модулем В

Задание:

1. разработать конструктивные изменения согласно конкурсному заданию в 3D модели изделия, созданную в модуле А.
2. защитить результаты разработанного конструктива перед группой оценивающих экспертов по окончанию выполнения модуля.
3. В конце модуля необходимо сдать:
 - 3D модель прототипа с внесенными конструктивными изменениями в формате *.STEP/*.STP. Оценивается сданная модель в формате *.STEP/*.STP.
4. Требования по окончанию выполнения модуля:
 - при досрочном завершении Модуля Б слушатель обязан оповестить преподавателя;
 - результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе ФИО Модуль Б;
 - результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются.

Модуль В. Разработка Конструкторской документации

Время на выполнение модуля: 2 часа. Выполнение совместно с модулем Б

Задание:

1. разработать дизайнерское цветовое и текстурное решение отделки прототипа с внесенными конструктивными изменениями, продемонстрировав это в статичной визуализации прототипа и представить 3 основных вида, 1 аксонометрический вид для однозначного понимания дизайнерского решения. Дизайнерское решение должно содержать не менее 3 цветов окраски и не менее 1 текстурирующего материала, соответствующих материалам (пленки, краски, пигменты и пр.), представленным на площадке.

2. создать схему прототипа конструктивно измененного прототипа в соответствии с Модулем Б:

2.1 покомпонентное изображение объекта с указанием позиций спецификации, слегка разделенные расстоянием в трехмерной виде, с целью демонстрации состава деталей, из которых собрано изделие.

2.2. расположить в правом верхнем углу спецификацию к схеме, для каждой детали указать материалы для изготовления.

3. разработать чертежи для деталей: «Крышка» (изделие «Подставка»), детали для фиксации светодиодов за деталью «Стекло», чертёж детали «Кнопка» согласно.

В конце модуля необходимо сдать:

1. дизайнерское цветовое и текстурное решение. Файлы сдаются и оцениваются в формате .JPG.

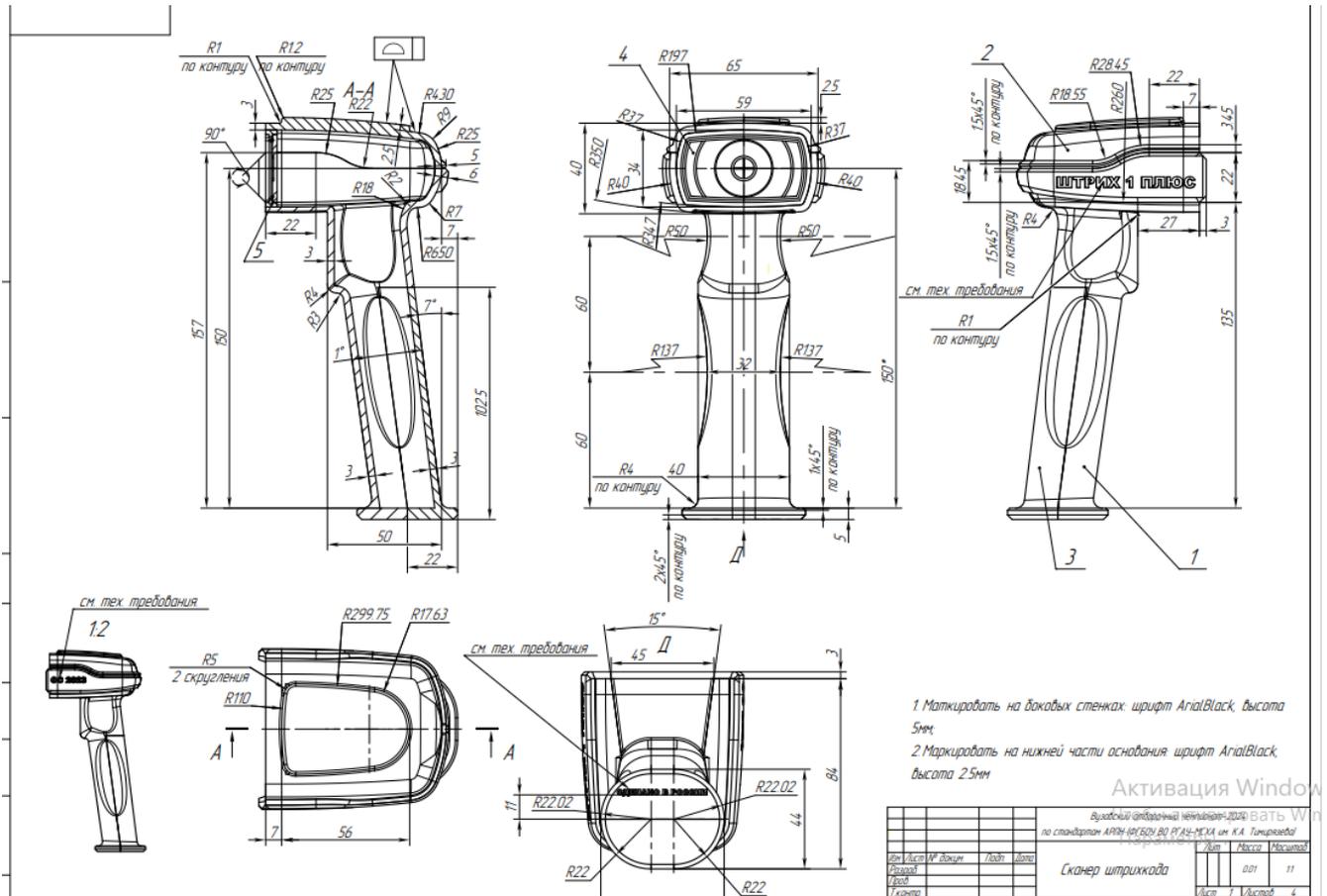
Схема и чертежи сдаются и оцениваются в формате PDF.

Требования по окончанию выполнения модуля:

- при досрочном завершении Модулей Б и В слушатель обязан оповестить преподавателей;

- результаты работы должны быть сохранены в папку на рабочем столе ФИО Модуль В;

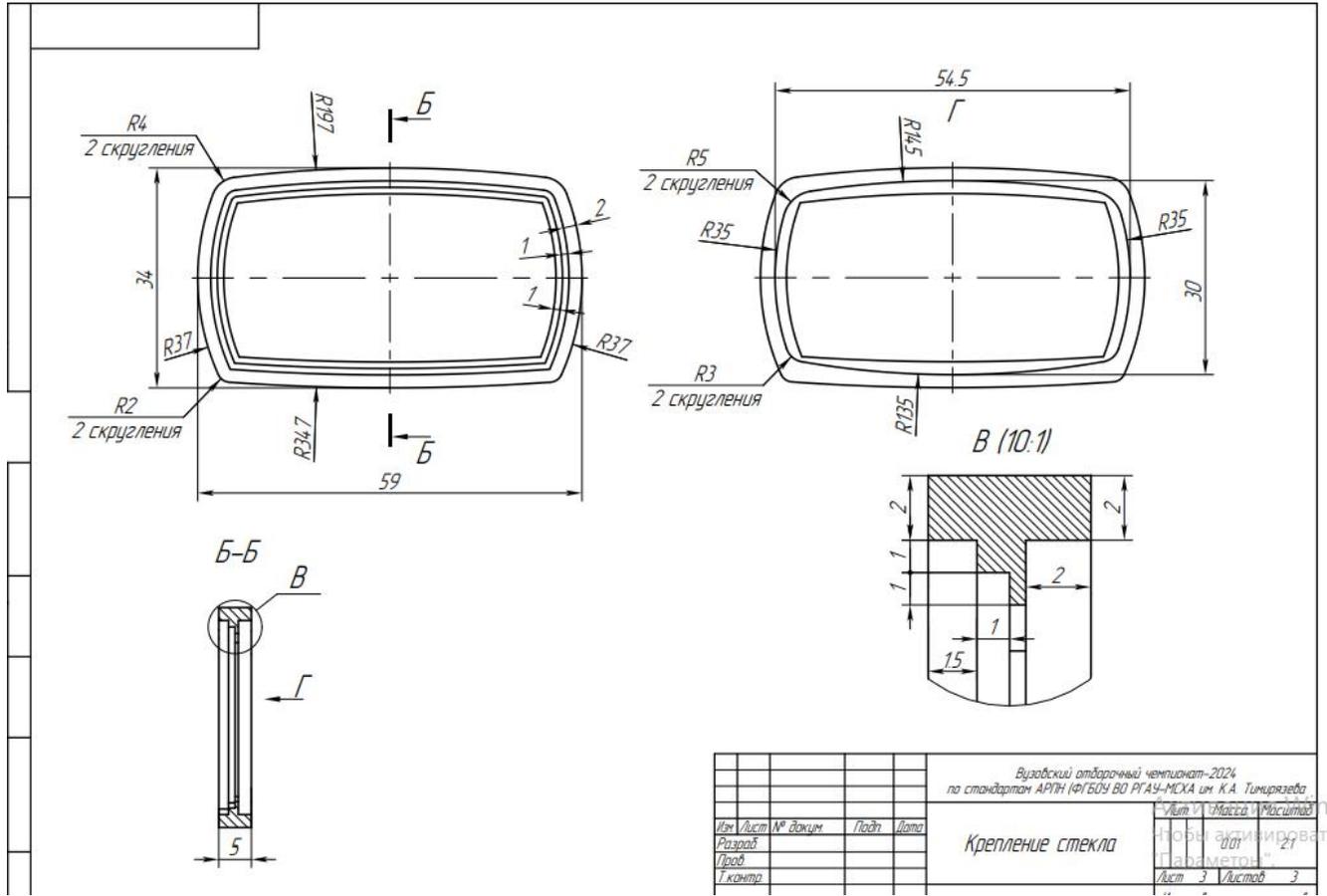
- результаты работы, сохранённые из программы после завершения времени модуля к оценке, не принимаются;



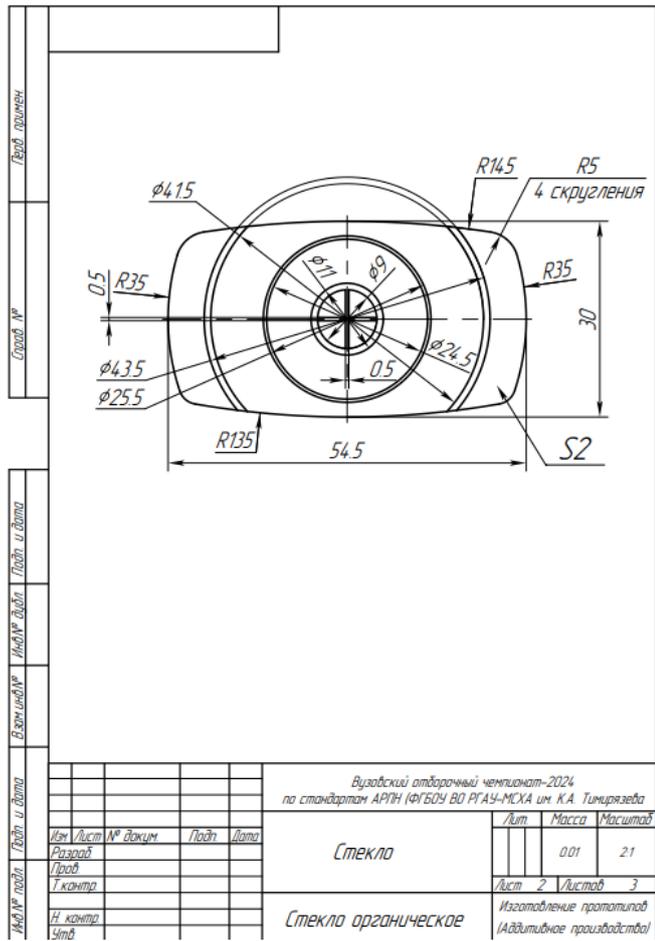
- 1 Маткировать на боковых стенках шрифт ArialBlack, высота 5мм.
- 2 Маркировать на нижней части основания шрифт ArialBlack, высота 2.5мм.

Активация Windows

Выборки отборочной информации: 2020		Дата: 01.11.2020	
по стандарту АРМ-40/50/60 ВР-МХА им.К.Г.Игуменова			
Имя файла: И.И.И.	Лист: 1	Дата: 01.11.2020	Стр. 1
Имя файла: И.И.И.	Лист: 1	Дата: 01.11.2020	Стр. 1
Имя файла: И.И.И.	Лист: 1	Дата: 01.11.2020	Стр. 1
Сканер штрихкода		001	11
Имя файла: И.И.И.		Лист: 1	Дата: 01.11.2020



				Вузовский отборочный чемпионат-2024 по стандарту АРПН (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Крепление стекла					Формы	001	21
					Параметры		
					Лист	3	Листов 3



				Вузовский отборочный чемпионат-2024 по стандарту АРПН (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
						001	21
Стекло					Лит	2	Листов 3
Стекло органическое					Изготовление прототипов (Аддитивное производство)		

При проведении итоговой аттестации в форме демонстрационного экзамена используется аттестации по системе «2» «3» «4» «5».

Оценка итоговой аттестации	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение полученного количества баллов к максимально возможному (в процентах)	0,00% - 19,99%	20,00% - 39,99%	40,00% - 69,99%	70,00% - 100,00%

VII. Завершение обучения по Программе

Лицам, завершившим обучение по Программе и достигших целевого уровня сформированности цифровых компетенций по результатам итоговой оценки и прошедших итоговую аттестацию, присваивается дополнительная ИТ-квалификация, установленная Программой.

При освоении Программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из образовательной организации высшего образования, реализующей Программу, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией высшего образования.

Положение об итоговой аттестации

1. Общие положения

1.1. Положение о порядке проведения итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе «3D-моделирование и аддитивное производство в АПК» (далее Программа) определяет порядок и процедуру проведения итоговой аттестации по дополнительным профессиональной программе в виде демонстрационного экзамена, в т.ч. систему оценок, формы проведения итоговой аттестации, а также порядок формирования и работы итоговых аттестационных комиссий.

1.2. Настоящее Положение распространяется на слушателей, завершающих обучение по программе по формам обучения (очной, очно-заочной, в т.ч. с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения).

1.3. Итоговая аттестация является обязательной и проводится в целях оценки качества освоения программы и соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемыми результатами обучения.

1.4. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей.

2. Формы итоговой аттестации слушателей

2.1. К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по программе.

2.2. Учреждение в соответствии с программой устанавливает условия, сроки выполнения и формы итоговой аттестации.

2.3. Итоговая аттестация по программе проводится в форме демонстрационного экзамена.

2.4. Объем времени аттестационных испытаний, входящих в итоговую аттестацию слушателей составляет 10 часов.

2.5. Форма и условия проведения аттестационных испытаний при освоении программы, входящих в итоговую аттестацию, доводятся до сведения слушателей в начале реализации программы.

2.6. Дата и время проведения демонстрационного экзамена по программе устанавливается Учреждением и доводятся до сведения слушателей не позднее 5 рабочих дней до начала проведения итоговой аттестации.

3. Организация и проведение итоговой аттестации слушателей

3.1. Итоговая аттестация по дополнительным профессиональной программе может проводиться по месту нахождения Университета или на территории заказчика (в случае организации обучения на территории заказчика),

3.2. Слушатели, не прошедшие итоговую аттестацию или получившие на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, вправе пройти повторно итоговую аттестацию в сроки, определяемые Университетом.

3.3. Слушателям, своевременно не прошедшим итоговую аттестацию по болезни или другим уважительным причинам, подтвержденным документально, по личному заявлению, срок обучения может быть продлен приказом ректора Университета на основании служебной записки руководителя учебно-методического центра. В случае, если слушатель был направлен на обучение предприятием (организацией), данный вопрос согласовывается с данным предприятием (организацией).

3.4. Слушателям, повторно не прошедшим итоговую аттестацию, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно установленному Университетом.

3.5. Особенности проведения итоговых аттестационных испытаний с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий определяется локальным нормативным актом Университета. При проведении итоговых аттестационных испытаний с применением электронного

обучения, дистанционных образовательных технологий Университета обеспечивает идентификацию личности обучающихся и контроль соблюдения требований, установленных локальными нормативными актами.

3.6. Итоговая аттестации в форме демонстрационного экзамена проводится в соответствии с Распоряжением Минпросвещения России от 01.04.2019 № Р-42 «Об утверждении методических рекомендаций о проведении аттестации с использованием механизма демонстрационного экзамена и требованиями Союза «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)».

3.7. По результатам итоговой аттестации издается приказ об отчислении слушателя и о выдаче документа о квалификации. Слушатели, успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают соответствующие документы о квалификации, форму которых Университет устанавливает самостоятельно: удостоверение о повышении квалификации, диплом о профессиональной переподготовке.

3.8. По результатам итоговой аттестации слушатель имеет право подать письменное заявление об апелляции, не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов итогового аттестационного испытания.

4. Итоговая аттестация по программам профессиональной переподготовки

4.1. При сдаче демонстрационного экзамена слушатели должны показать свои способности и умения, опираясь на полученные знания, сформированные умения, профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

4.2. При проведении демонстрационного экзамена по месту нахождения Учреждения или на территории заказчика в аудитории, где проводится экзамен, должна быть подготовлена необходимая учебно-методическая и нормативно-регламентирующая документация, материально-техническое оснащение, в том числе оборудование (при необходимости) и следующие обеспечивающие оценочные процедуры документы и материалы: - утвержденные фонды

оценочных средств; - инструкции по технике безопасности при работе с оборудованием и компьютерной техникой во время экзамена (если требуется в связи с условиями проведения оценивания); - дополнительные информационные и справочные материалы, регламентированные условиями оценивания (наглядные пособия, нормативные документы и образцы, базы данных и т.д.); - иные необходимые нормативные и организационно - методические документы.

4.3. Во время проведения демонстрационного экзамена слушателям запрещается иметь при себе и использовать средства связи, а также иные учебные материалы и носители информации, если сама итоговая аттестация не требует их использования.

5. Порядок формирования и работы итоговых аттестационных комиссий

5.1. Итоговая аттестационная комиссия осуществляет итоговую аттестацию слушателей по дополнительным профессиональным программам.

5.2. По дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки итоговая аттестационная комиссия формируется для проведения итоговой аттестации по каждой программе профессиональной переподготовки.

5.3. Срок действия итоговых аттестационных комиссий – 1 год.

5.4. Основные функции итоговых аттестационных комиссий:

- комплексная оценка уровня знаний и умений, компетенций слушателей с учетом целей обучения, вида дополнительной профессиональной программы, установленных требований к результатам освоения программы;

- рассмотрение вопросов о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы права заниматься профессиональной деятельностью в определенной области и (или) присвоении квалификации;

- определение уровня освоения дополнительных профессиональных программ.

5.5. Итоговую аттестационную комиссию возглавляет председатель, который организует и контролирует ее деятельность, обеспечивает единство требований, предъявляемых к слушателю.

5.6. Председателем итоговой аттестационной комиссии назначается лицо, не работающее в Университете, как правило, из числа ведущих специалистов предприятий, организаций и учреждений, по профилю осваиваемой слушателями образовательной программы, в том числе преподаватели, научные работники и руководители иных образовательных организаций.

5.7. Состав итоговых аттестационных комиссий формируется из числа лиц, приглашаемых из сторонних организаций: специалистов предприятий, учреждений и организаций по профилю осваиваемой слушателями образовательной программы, ведущих преподавателей и научных работников других образовательных организаций. Членами итоговых аттестационных комиссий могут быть также преподаватели и работники Университета.

5.8. Председатель, секретарь и члены итоговых аттестационных комиссий по дополнительным профессиональным программам утверждаются приказом ректора Университета. Количественный состав не должен быть меньше 3-х человек, включая председателя.

5.9. Секретарь итоговой аттестационной комиссии ведет делопроизводство и осуществляет следующие организационные функции: заполняет ведомость итоговой аттестации, информирует участников итоговых аттестационных испытаний о дате, времени и месте их проведения, оформляет протоколы итоговой аттестационной комиссии.

5.10. Итоговые аттестационные комиссии руководствуются в своей деятельности учебно-методической документацией, разрабатываемой Университетом самостоятельно на основе требований к содержанию программ.

5.11. Заседания итоговых аттестационных комиссий оформляются протоколами. В протокол заседания вносятся мнения членов аттестационной комиссии об уровне сформированности компетенций, умениях и знаниях, выявленных в процессе итогового аттестационного испытания, а также перечень

заданных вопросов и характеристика ответов на них. Ведется запись особых мнений. В протоколах отмечается, какие недостатки в теоретической и практической подготовке имеются у слушателя (при наличии недостатков).

5.12. Протоколы заседаний итоговых аттестационных комиссий подписываются председателем, членами и секретарем итоговой аттестационной комиссии и хранятся в архиве Университета согласно номенклатуре дел.

5.13. Решение по результатам проведения итоговой аттестации слушателей оформляется ведомостью итоговой аттестации.

5.14. Отчеты председателей о работе итоговых аттестационных комиссий вместе с рекомендациями по совершенствованию качества реализации программ предоставляются ректору Университета (при необходимости).

6. Критерии оценки освоения слушателем дополнительной профессиональной программы

6.1. По результатам аттестационных испытаний в виде демонстрационного экзамена выставляются оценки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

6.2. При проведении итоговой аттестации в форме демонстрационного экзамена перевод полученного количества баллов в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» осуществляется с учетом Методики перевода результатов демонстрационного экзамен в оценку (Распоряжение Минпросвещения России от 01.04.2019 № Р-42 «Об утверждении методических рекомендаций о проведении аттестации с использованием механизма демонстрационного экзамена»). Оценка итоговой аттестации «2» «3» «4» «5» Отношение полученного количества баллов к максимально возможному (в процентах)

Оценка итоговой аттестации	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение полученного количества баллов к максимально возможному (в процентах)	0,00% - 19,99%	20,00% - 39,99%	40,00% - 69,99%	70,00% - 100,00%

7. Заключительные положения

7.1. Данное Положение рассматривается и принимается на заседании Ученого совета Университета.

7.2. Настоящее Положение принимается на неопределенный срок и вступает в силу с момента его утверждения.

7.3. Изменения и дополнения к Положению принимаются на заседании Ученого совета Университета в форме новой редакции Положения, которое утверждается приказом ректора.

7.4. После принятия новой редакции Положения предыдущая редакция утрачивает силу.