

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО

«Вавиловский университет»

_____ Д.А. Соловьев

« ____ » _____ 2023 г.

**ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

«ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В АПК»

(наименование программы)

Категория слушателей – бакалавры со 2-го курса, специалисты с 3-го курса, магистры, обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфер

Цель: получение компетенции, необходимой для выполнения новых видов профессиональной деятельности в области информационных технологий: «Разработка компьютерного программного обеспечения» и приобретение новой квалификации «Программист».

Форма обучения – Заочная с использованием дистанционных образовательных технологий

Срок обучения – 308 часов

Программу составили.

Ключиков А.В.

Гончаров Р.Д.,

Грепечук Ю.Н.,

Цагарейшвили М.Р.

I. Общие положения

1. Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Виртуальная и дополненная реальность в АПК» (далее – Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований приказа 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», приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (указать при необходимости); паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об

утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143); федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929, (далее вместе – ФГОС ВО)), а также профессиональных стандартов 40.059 «Промышленный дизайнер» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12.10.2021 № 721н и «Программист» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 20.07.2022 № 424н

2. Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее – Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой (далее – Подготовка), имеющей отраслевую направленность Сельское хозяйство и агропромышленный комплекс, проводится в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (далее – Университет) в соответствии с учебным планом в очной/заочной форме обучения.

3. Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочей программы, оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессиональных стандартов 06.00.1 «Программист», 40.059 «Промышленный дизайнер».

4. Программа регламентирует требования к профессиональной переподготовке в области разработки прикладных программных средств для решения профессиональных задач.

Срок освоения Программы составляет 308 академических часов.

К освоению Программы в рамках проекта допускаются лица:

- получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), а также магистратуры, обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфере.

5. Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки для выполнения нового вида профессиональной деятельности «Виртуальная и дополненная реальность в АПК»:

- создание 3D-объектов для презентационных цифровых решений и 3D-визуализация;
- использование программ для создания материалов, текстурирование 3D-объектов;
- оптимизация 3D-моделей под различные программные решения и технические требования;
- разработка кроссплатформенных приложений с использованием игровых движков;
- создание приложений с использованием технологий виртуальной или дополненной реальности.

II. Цель

6. Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения новых видов профессиональной деятельности в области информационных технологий: «Разработка компьютерного программного обеспечения» и приобретение новой квалификации «Программист».

III. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

7. Виды профессиональной деятельности, трудовая функция, указанные в профессиональном стандарте по соответствующей должности «Программист представлены в таблице 1:

Таблица 1

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Программист»

Область профессиональной деятельности	Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
<p><i>Об Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, управления их жизненным циклом);</i> <i>40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники). Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.</i></p>	<p>проектный</p>	<p>ПК - 1. Знает полный цикл разработки 3D-моделей, оптимизированных под игровые движки</p>	<p>Сборка программных модулей и компонентов в программный продукт. Подключение программного продукта к компонентам внешней среды. Проверка работоспособности выпусков программного продукта</p> <p>Внесение изменений в процедуры сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения, развертывания компьютерного программного обеспечения, миграции и преобразования данных</p>	<p>Осуществление интеграции программных модулей и компонентов и проверки работоспособности выпусков программного продукта</p>	<p>Интеграция программных модулей и компонентов и проверка работоспособности выпусков программного продукта</p>	<p>Разработка компьютерного программного обеспечения</p>
		<p>ПК - 2. Применяет специальные программы моделирования, для создания компьютерной модели продукта (изделия, элемента)</p>				
		<p>ПК - 3. Способен принимать участие во внедрении, адаптации и настройке информационных систем</p>				
<p>ПК - 4. Способен эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы</p>						

Таблица 2

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы «Виртуальная и дополненная реальность в АПК»

Наименование сферы	Код и наименование профессиональной компетенции	Пример инструментов	0 — способность не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции	1 — способность проявляется под внешним контролем / при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованным и продуктами	2 — способность проявляется, но обучающийся эпизодически прибегает к экспертной консультации/ самостоятельно подбирает и пользуется готовыми продуктами	3 — способность проявляется системно / обучающийся модифицирует способность под определенные задачи / создает новый продукт, обучает других
Трехмерное геометрическое моделирование, визуализация и анимация	ПК-5. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения	Blender	(+). Не создает трехмерные геометрические модели, пользуется моделями из бесплатных библиотек. Не разрабатывает интерактивные цифровые приложения	(+). Использует основные приемы трехмерного моделирования, участвует в проектах под руководством опытных специалистов	(-). Использует продвинутые методы трехмерного геометрического моделирования, способен к самостоятельной работе над интерактивным цифровым приложением с эпизодическими	(-). Самостоятельно создает трехмерные геометрические модели, подготавливает необходимые текстуры, разрабатывает модули интерактивных цифровых приложений в проектах,

					консультациями эксперта	определяет наиболее эффективные методы, компилирует приложение
Проектирование устройств и систем с учётом стандартов эргономики и технической эстетики (ЭиТЭ)	ПК-6. Производит 3D моделирование утверждённой формы разрабатываемых устройств	SOLIDWORKS, Компас 3D	(+) По заданию опытного специалиста выполняет подготовительные операции	(+) Применяет методы и инструменты САПР для 3D моделирования утвержденной формы при внешней постановке задачи. Под контролем опытного специалиста разрабатывает САD модели отдельных блоков и узлов	(-) Применяет методы и инструменты САПР для 3D-моделирования утвержденной формы. Самостоятельно разрабатывает САD модели отдельных блоков и узлов, используя шаблоны и пресеты. Проводит первичную верификацию работы систем при помощи САD/САЕ моделирования	(-) Производит 3D моделирование утверждённой формы разрабатываемых устройств с применением методов и инструментов САПР. Разрабатывает комплексные САD/САЕ-модели разрабатываемых устройств и систем. Проводит комплексную верификацию работы систем при помощи САD/САЕ моделирования. Руководит проектной группой
Средства программ	ПК-7. Применяет языки	C++/C#	(+) не применяет языки	(+) Применяет языки программирования	(-) Самостоятельно применяет языки	(-) На экспертном уровне применяет

ой разработки	программирования для решения профессиональных задач		программирования для решения профессиональных задач	для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов	программирования. Использует настраиваемые программные инструменты для автоматизации процессов в профессиональной деятельности	языки программирования и настраиваемые программные инструменты для автоматизации процессов в профессиональной деятельности организации. Обучает других
Виртуальная и дополненная реальность	ПК-8. Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей	Unity XR, Unreal Engine for XR, Kolor Panotour Pro, Vuforia	(+) применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей	(+) Участвует в проектах по разработке виртуальной и дополненной реальности под контролем опытных специалистов	(-) Разрабатывает отдельные модули в проектах по виртуальной и дополненной реальности	(-) На экспертном уровне контролирует проекты по виртуальной и дополненной реальности. Оценивает и применяет новые аналоги и инструменты. Обучает других

IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

8. В ходе освоения Программы Слушателем приобретаются следующие профессиональные компетенции:

ПК-1. Знает полный цикл разработки 3D-моделей, оптимизированных под игровые движки;

ПК-2. Применяет специальные программы моделирования, для создания компьютерной модели продукта (изделия, элемента);

ПК-3. Способен принимать участие во внедрении, адаптации и настройке информационных систем;

ПК-4. Способен эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы.

В ходе освоения Программы Слушателем совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

ПК-5. Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения;

ПК-6. Производит 3D моделирование утверждённой формы разрабатываемых устройств;

ПК-7. Применяет языки программирования для решения профессиональных задач;

ПК-8. Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей.

V. Планируемые результаты обучения по ДПП ПП

10. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий «Разработка компьютерного программного обеспечения»; приобретение новой квалификации «Программист».

11. В результате освоения Программы слушатель должен:

Знать:

- основные принципы проектирования в САПР;

- способы визуализации проектных решений в специализированных компьютерных программах;
- виды и принципы моделирования;
- проекции и типы трехмерных моделей;
- принципы композиции, размещения освещения в сцене для рендера изделий;
- принципы разработки трехмерных приложений;
- область применения систем виртуальной и дополненной реальности;
- основные понятия, принципы и инструментарии разработки систем VR/AR;
- оборудование для реализации, этапы и технологии создания систем VR/AR, её компоненты.

Уметь:

- создавать файлы 3D-объектов для презентационных цифровых решений;
- ориентироваться в интерфейсе редактора для 3D-моделирования Blender и использовать базовые инструменты моделирования;
- создавать 3D-модель с полигональной сеткой высокой, низкой и средней плотности;
- проверять геометрию 3D-модели, исправлять её и оптимизировать под дальнейшие нужды;
- проводить UV-развёртку 3D-модели с использованием соответствующих инструментов и техник;
- пользоваться техникой запекания при моделировании;
- создавать и настраивать риг для 3D-моделей, производить анимацию;
- использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения;
- применять существующие стандарты для разработки технической документации на компьютерное программное обеспечение;
- разрабатывать игровые механики для трехмерных приложений;

- импортировать 3D-модели в среду разработки VR/AR;
- разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- выбирать инструментальные средства разработки и создания приложений виртуальной и дополненной реальности.

Иметь навыки:

- построения трехмерных моделей продукта (изделия, элемента) по абсолютным и относительным координатам в специализированных компьютерных программах;
- создания твердотельных трехмерных моделей продукта (изделия, элемента) в специализированных компьютерных программах;
- использования встроенных средств визуализации в специализированных компьютерных программах;
- применения игровых движков для разработки приложений в различных сферах профессиональной деятельности;
- создания мобильных приложений с технологией дополненной реальности;
- создания приложений с технологией виртуальной реальности,
- работы с инструментальными средствами проектирования и разработки приложений с иммерсивным контентом;

VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

12. Реализация Программы должна обеспечить получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий «Разработка компьютерного программного обеспечения»; приобретение новой квалификации «Программист».

13. Учебный процесс организуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, инновационных технологий и

методик обучения, способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков в области информационных технологии, информатики и вычислительной техники.

14. Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

VII. Учебный план ДПП

15. Объем Программы составляет 308 часов.

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

Учебный план программы профессиональной переподготовки «Виртуальная и дополненная реальность в АПК»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость (308 часов)	Форма контроля
1.	Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами	16	Тестирование
2.	Полный цикл разработки 3D-моделей	56	Защита проекта
3.	Основы работы в системах трехмерного проектирования	40	Зачет
4.	Сборки изделий различной сложности	14	Тестирование
5.	Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности	58	Защита проекта

6.	Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК"	62	Отчет по практике
7.	Технологии VR, AR, MR и 360	62	экзамен
	Итого:	308	

VIII. Календарный учебный график

18. Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным дням.

Календарный учебный график программы профессиональной переподготовки
«Виртуальная и дополненная реальность в АПК»

№ пп	Наименование раздела(модуля)	Учебные недели						
		1-2	3-10	11-16	17-18	19-26	27-32	33-41
1.	Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами	X						
2.	Полный цикл разработки 3D-моделей		X					
3.	Основы работы в системах трехмерного проектирования			X				
4.	Сборки изделий различной сложности				X			
5.	Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности					X		
6.	Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК"						X	
7.	Технологии VR, AR, MR и 360							X

IX. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

19. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, а также рассматриваемых в них вопросов с учетом их трудоемкости.

Рабочая программа разрабатывается Университетом с учетом профессиональных стандартов 40.059 и 06.00.1.

№ п/п	Наименование и краткое содержание раздела(модуля)	Объем, часов
1.	Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами. Направления в 3D-моделировании. Прикладное значение 3D-моделирования в агропромышленном комплексе. Основные понятия в 3D-моделировании. Программы, позволяющие моделировать 3D-объекты. Интерфейс классических редакторов для 3D-моделирования (на примере Blender). Основные операции, применяемые к объектам в объектном	16

	режиме (Object mod). Основные операции с объектами в режиме редактирования (Edit mode). Добавление кривых (Curve) как инструмент моделирования. Основные модификаторы в Blender. Создание модели на основе объёмных и плоских примитивов.	
2.	Полный цикл разработки 3D-моделей. Виды сеток. Оптимизация моделей. Полный цикл разработки 3D-моделей. Низкополигональное моделирование. Моделирование под модификатор поверхностного подразделения (SubDivision surface). Высокополигональное моделирование. Ретопология в моделировании. Понятие UV-развёртки. Инструменты построения UV-развёртки и вспомогательные аддоны. Понятие запекание (baking) в моделировании. Запекание карт нормалей модели в Blender. Создание материалов и их применение к объектам в Blender. Характеристики материалов. Экспорт и текстурирование модели в программе Quixel Mixer. Рендеринг. Композиция и расположение объектов в сцене. Выставление камеры. Источники света. Виды движков для рендеров. Поиск референсов и выделение форм (от силуэта к детализации) в драфт моделировании. Построение сложных объектов в драфт моделировании. Моделирование сложных и многосоставных форм по полному циклу разработки 3D-моделей. Риггинг модели. Анимация модели. Экспортирование 3D-моделей из программы Blender	56
3.	Основы работы в системах трехмерного проектирования. Основные термины и понятия. Пользовательский интерфейс. Создание эскизов. Геометрические элементы и работа с ними при разработке моделей деталей и сборок. Понятия твердотельного моделирования. Ориентация объекта по плоскостям. Дерево проектирования. Работа с эскизом. Вспомогательная геометрия. Корадальность. Простые элементы вытянуть и вырезать. Взаимосвязи объектов в эскизе. Основание и вырезы по траектории, повернутое и по границе. Редактирование эскиза и детали. Обзор и основные возможности систем автоматизированного. Проектирования и специализированных программных пакетов: 1. Виды обеспечения САПР. 2. Техническое обеспечение САПР. 3. Программное обеспечение САПР. Взаимосвязи объектов в эскизе. Основание и вырезы по траектории, повернутое и по границе. Редактирование эскиза и детали. Геометрические массивы. Зеркальное отражение. Листовой метал. Создание базовой кромки. Развертка. Основные элементы при работе с листовым материалом. Редактирование модели и эскиза.	40
4.	Сборки изделий различной сложности Основы создания сборок. Этапы разделения сборок. Понятие сопряжения и их типы. Простые сборки. Создание сопряжение. Дерево проектирования в сборках. Проектирование сложных сборок. Редактирование сборок. Редактирование сопряжений. Редактирование деталей в составе сборки.	14
5.	Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности. Знакомство с интерфейсом платформы и стандартными игровыми объектами. Работа с Terrain Tools и lvl design. Импорт Asset'ов. Работа с Assets store. Библиотека стандартных Asset'ов. Базовый скриптинг на Unity API. Анимации игровых объектов. Физика твердых тел. Верстка пользовательского интерфейса	58

6.	Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК" . Знакомство с компанией и цифровой продукцией фирмы АО «Иниус». Организация процесса разработки тренажерных комплексов для персонала систем управления предприятий. Выполнение тестового задания по разработке игровых механик для учебных цифровых тренажеров различной сферы деятельности. Консультация. Защита проектной работы	62
7.	Технологии VR, AR, MR и 360. Основные понятия VR, AR, MR, 360. Платформа дополненной реальности Vuforia. Создание БД с таргетами. Генерация таргетов. Добавление 3D-модели на таргет. Билд под Android. Добавление аудио и видео на таргет (Vuforia). Мультитаргет. AR кнопка и работа со скриптами. Управление персонажем от 3 лица в AR (Vuforia). Технология Cylinder Target и Multi Target. Технология Ground Plane и Mid Air. Программирование поведения Ground Plane. Облачное распознавание. Технология Cloud Recognition. Easy AR. Добавление видео и аудио на таргет (Easy AR). Создание простейшей анимации в AR (Easy AR). Easy AR. Создаём AR приложение. Oculus: настройка, перемещение (по джойстику, телепортация). HTC Vive PRO: инструкция по настройке. Unity VR. Создаем виртуальное пространство для HTC Vive. Создание простого VR-приложения в Unity. Знакомство с форматом 360. Съёмка в формате 360. Создание проекта в формате 360	62

20. Учебно-тематический план Программы определяет тематическое содержание, последовательность разделов и (или) тем и их трудоемкость.

№ п/п	Наименование раздела(модуля)	Количество часов		
		аудиторных		самостоятельной работы
		Лекции	Семинары	
1.	Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами	7	6	3
2.	Полный цикл разработки 3D-моделей	19	23	14
3.	Основы работы в системах трехмерного проектирования	10	16	14
4.	Сборки изделий различной сложности	2	6	6
5.	Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности	14	20	24
6.	Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК"	0		22
7.	Технологии VR, AR, MR и 360	6	44	12

Х. Формы аттестации

21. Слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана, допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация по Программе проводится в форме демонстрационного экзамена.

22. Лицам, успешно освоившим Программу (в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности) и прошедшим итоговую аттестацию в рамках проекта «Цифровые кафедры», выдается документ о квалификации: диплом о профессиональной переподготовке.

При освоении ДПП ПП 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).

23. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Университета, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Университетом.

ХІ. Оценочные материалы

24. Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов (модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме тестирования, защиты проекта, зачета;

- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме зачета;

- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы.

25. В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы:

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
1.	Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами	Тест п.26.1	Процент верных ответов
2.	Полный цикл разработки 3D-моделей	Защита проекта п.26.2	Пятибалльная шкала
3.	Основы работы в системах трехмерного проектирования	Вопросы для зачета п. 26.3	зачет/незачет
4.	Сборки изделий различной сложности	Тестирование п. 26.4	Процент верных ответов
	Промежуточная аттестация	Вопросы для зачета	зачет/незачет
5.	Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности	Защита проекта п. 26.5	Пятибалльная шкала
6.	Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК"	Практическое задание п. 26.6	Пятибалльная шкала
7.	Технологии VR, AR, MR и 360	Защита проекта п. 26.7	Пятибалльная шкала
	Итоговая аттестация	Экзамен	Пятибалльная шкала

26. Текущий контроль. Перечень примерных заданий

26.1. Тема «Базовое моделирование и основные инструменты для работы с 3D объектами»

Тестовые вопросы

1. Blender – это:

- a. пакет для создания трёхмерной компьютерной графики и анимации;
- b. графический редактор;
- c. среда для объектно-ориентированного программирования.

2. Для изменения размеров объекта на сцене используется

- a. Клавиша «G»;
- b. Клавиша «S»;
- c. Клавиша «R».

3. Клавиша «R» служит для выполнения

- a. вращения выделенных объектов или вершин;
- b. масштабирования выделенных объектов или вершин;
- c. перемещения выделенных объектов или вершин.

4. Для изменения местоположения объекта на сцене используется

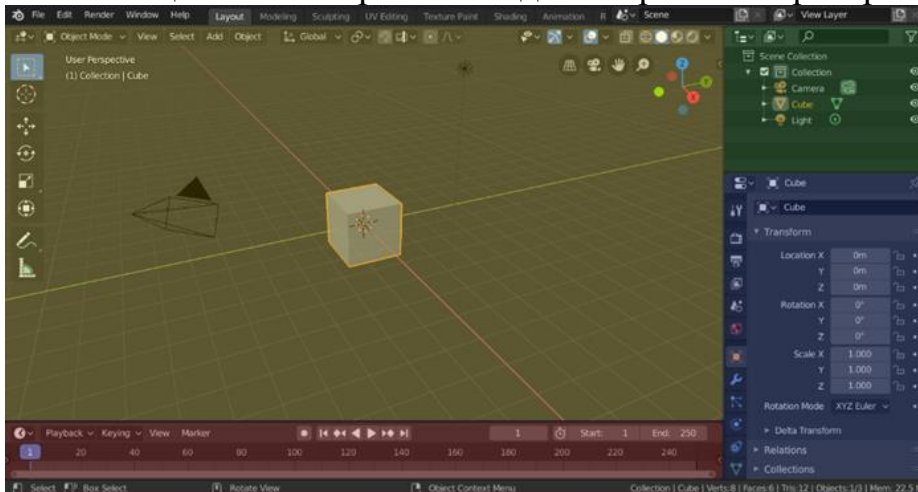
- a. Клавиша «G»;

- b. Клавиша «R»;
- c. Клавиша «E».

5. Порт просмотра (Viewport) программы blender это?

- a. Область, которую видит пользователь на экране, когда заходит в программу;
- b. Окно, которое используется для взаимодействия с 3D-сценой;
- c. Специализированные инструменты для 3D моделирования.

6. Каким цветом на картинке выделено рабочее пространство «Свойства»?



- a. Желтым;
- b. Зелёным;
- c. Синим.

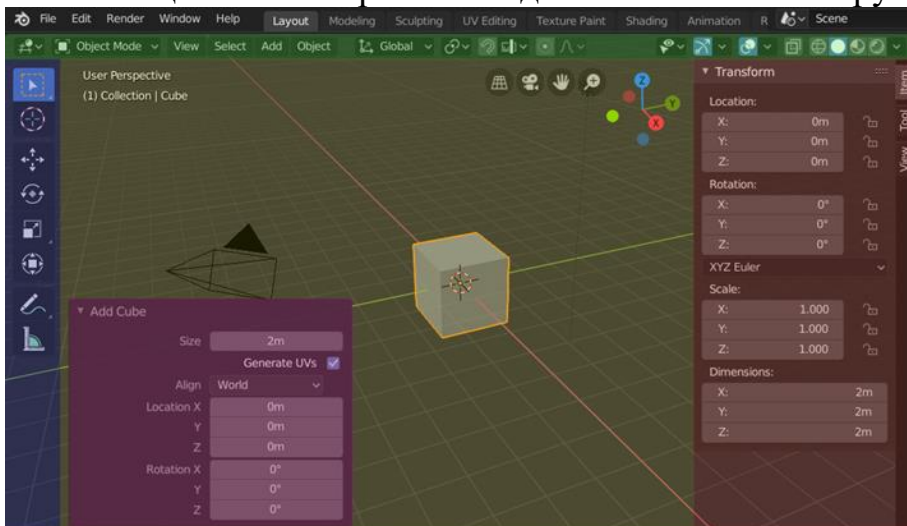
7. Что такое полигональная сетка объекта?

- a) Совокупность вершин, ребер и полигонов, определяющих форму объекта;
- b) Объемное изображение объекта;
- c) Совокупность текстур, определяющих внешний вид объекта.

8. Как создать новую сцену в Blender?

- a. Нажать на кнопку «New» в меню «File»;
- b. Нажать на кнопку «Export» в меню «File»;
- c. Нажать на кнопку «Import» в меню «File».

9. Каким цветом на картинке выделена «Панель инструментов»?



- a. Красным;
- b. Зелёным;

с. Синим.

10. Модификатор Subdivision Surface служит для?

- a. Создания разрывов и трещин на объекте;
- b. Создания отражающей поверхности объекта;
- c. *Подразделения полигонов и сглаживания геометрии.*

26.2. Модуль «Полный цикл разработки 3D-моделей».

Проектная работа.

Соблюдая порядок выполнения этапов 3D-моделирования, изученных в рамках модуля, создайте один из предложенных элементов. Работу необходимо сдать в формате «.unitypackage». Допускается согласование нового индивидуального задания по инициативе слушателя курса

Индивидуальное задание

1. Трактор
2. Газонокосилка
3. Охладитель молока
4. Корморезка
5. Колодец

26.3. Модуль «Основы работы в системах трехмерного проектирования».

Вопросы к зачету.

1. Обзор технических средств и приемов выполнения инженерных графических работ.
2. Деление отрезков прямыми. Деление окружностей. Округление углов. Сопряжение дуг окружностей прямыми линиями.
3. Основные элементы геометрического пространства.
4. Геометрические тела и их отображение. Построение третьего вида предмета по двум данным.
5. Методы проецирования. Их применение.
6. Изображение объектов трехмерного пространства.
7. Поверхности вращения
8. Построение поверхностей.
9. Изображение разъемных, неразъемных и специальных соединений деталей
10. Изображение изделий. Общие сведения.
11. Создание эскизов профилей.
12. Геометрические элементы и работа с ними при разработке моделей деталей.

26.4. Модуль Сборки изделий различной сложности.

Вопросы к тесту.

1. Преимущество использования САПР:

- уменьшение стоимости изделия благодаря увеличению затрат на разработку;
- усложнение процесса проектирования за счет внедрения новых технологий;

- *сокращение сроков разработки изделий, благодаря быстрому обмену информацией и корректировкой.*
2. Определение автоматизированного проектирования:
 - *процесс или совокупность мероприятий, направленных на выполнение проектных решений с помощью ЭВМ;*
 - проектирование под управлением системы инженерного проектирования;
 - проектирование под управлением системы инженерного анализа.
 3. Вид обеспечения, не являющийся компонентом САПР:
 - *аналитический;*
 - методический;
 - технический.
 4. Вид обеспечения, являющийся компонентом САПР:
 - *программный;*
 - документационный;
 - параметрический.
 5. Основное различие программных средств для автоматизированного проектирования и моделирования обуславливается:
 - принципами построения;
 - структурой;
 - *применением.*
 6. Определение математической и в том числе геометрической модели:
 - *неопределенное множество абстрактных объектов или несколько множеств абстрактных объектов разной природы, различающихся условно приписываемыми им именами, в совокупности с заданной системой отношений между элементами этих множеств;*
 - *определенное множество правил нечеткой логики или несколько множеств реальных объектов разной природы, различающихся условно приписываемыми им именами, в совокупности с заданной системой отношений между элементами этих множеств;*
 - определенное множество абстрактных объектов или несколько множеств абстрактных объектов разной природы, различающихся условно приписываемыми им именами, в совокупности с заданной системой отношений между элементами этих множеств.
 7. Формула, связывающая программные средства, алгоритмы и данные:
 - $\text{данные} = \text{алгоритмы} + \text{программа};$
 - $\text{программа} = \text{данные} + \text{алгоритмы};$
 - $\text{алгоритмы} = \text{программа} + \text{данные}.$
 8. Определение контура:
 - последовательность сегментов плоских геометрических элементов (отрезков прямых, дуг окружностей и сплайнов), начинающихся, но не заканчивающихся точками, лежащими на первом и последнем элементе соответственно;

- последовательность сегментов объемных геометрических элементов, начинающихся и заканчивающихся точками, лежащими на первом и последнем элементе соответственно;
 - *последовательность сегментов плоских геометрических элементов (отрезков прямых, дуг окружностей и сплайнов), начинающихся и заканчивающихся точками, лежащими на первом и последнем элементе соответственно.*
9. Назначение системы Компас 3D (SolidWorks):
- *автоматизированное проектирование, инженерный анализ и подготовка производства изделий любой сложности и назначения;*
 - полуавтоматизированное проектирование и анализ конечно-элементных моделей;
 - автоматическое проектирование, планирование и выпуск проектной документации.
10. Вариантность моделей в Компас 3D (SolidWorks):
- детали, узлы и сборки;
 - детали, узлы и чертежи;
 - *детали, сборки и чертежи.*

26.7. Изучение игровых движков и их применение в практической деятельности.

Проектная работа.

Воссоздайте в игровом движке Unity реальную территорию в соответствии с вашим вариантом. На локации должен присутствовать элемент взаимодействия и минимум 2 игровые механики имитирующие реальные физические процессы. Перемещение по локации с использованием контроллера от первого лица. Компилируемая платформа – Персональный компьютер.

Варианты:

1. Ферма;
2. Поле;
3. Коровник;
4. Зернохранилище;
5. Ветеринарный госпиталь.

26.7. Ознакомительная практика "Тренажерные комплексы для персонала систем управления предприятий АПК".

Примеры практических заданий.

1. Проанализируйте работу тренажера по химии. Предложите идею для расширения функционала тренажера.

2. Проанализируйте работу тренажера по нефтехимии. Предложите идею для расширения функционала тренажера.

3. Проанализируйте работу тренажера по нефтепереработке. Предложите идею для расширения функционала тренажера.

4. Проанализируйте работу тренажера по для персонала железных дорог. Предложите идею для расширения функционала тренажера.

26.7. Технологии VR, AR, MR и 360.

Проектная работа.

Создание мобильного приложения с использованием технологии дополненной реальностью. Программное решение разрабатывается на платформе Android. Среда для разработки – Unity. Варианты тематики приложения соответствуют направлению обучению студента:

1. Агроинженерия;
2. Ветеринария;
3. Агрономия;
4. Строительство;
5. Лесное дело.

27. Промежуточная аттестация. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Понятие полигональной сетки, различия низкополигонального и высокополигонального моделирования.
2. Какие операции можно применять к 3D-модели в объектном режиме?
3. Какие операции можно применять к 3D-модели в режиме редактирования?
4. Основные модификаторы в Blender.
5. Как создать объёмную модель из плоских примитивов?
6. Основные способы оптимизации модели.
7. Какие текстурные карты вы знаете и в чём их различия?
8. Характеристики материалов в Blender.
9. Что необходимо учитывать при рендере модели?
10. Что такое ключевые кадры и как их настроить?
11. Основные понятия и классификация САПР
12. Понятие пользовательского интерфейса САПР.
13. Определение и назначение автоматизированного проектирования и САПР.
14. Причины разработки и необходимости использования САПР в технологических процессах.
15. Формализованное описание расчетной задачи.
16. Что такое модель?
17. Основные элементы твердотельного моделирования
18. Какие взаимосвязи можно применить к двум отрезкам?
19. Способы изменения взаимосвязи в эскизе.
20. Что такое замкнутый контур? Действия для создания замкнутого контура.

28. Итоговая аттестация. Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Какие существуют виды полигональных сеток в 3D-моделировании и для чего они используются?
2. Что входит в полный цикл разработки 3D-моделей?

3. Как работает модификатор поверхностного подразделения (SubDivision surface)?
4. Когда нужно применять ретопологию моделирования?
5. Что такое UV-развертка модели?
6. Как применяется запекание (baking) в моделировании?
7. Как создавать материалы и применять их к объектам в Blender?
8. Как экспортировать и текстурировать 3D-модель в Quixel Mixer?
9. Что такое рендеринг, как работать с движками для рендеров?
10. Какие основные принципы драфт-моделирования вы знаете?
11. Что такое риггинг модели и как его применять?
12. Основные пути создания анимации в программе Blender.
13. Как экспортировать 3D-модели из программы Blender?
14. Общая типовая структура (идеология) программных средств (комплексов) для автоматизированного проектирования технологических систем.
15. Модель общей традиционной структуры (архитектуры) САПР.
16. Требования, предъявляемые к САПР.
17. Функциональные возможности САПР.
18. Определение, назначение и особенности применения САПР.
19. Что такое модель?
20. Основные элементы твердотельного моделирования.
21. Что такое эскиз? Способы изменения взаимосвязи в эскизе.
22. Листовой материал. Редактирование базовой кромки. Работа с разверткой.
23. Основные инструменты при работе со сборкой.
24. Интерфейс среды разработки Unity 3D
25. Управление камерой, создание катсцен.
26. Верстка пользовательского интерфейса.
27. Переход между сценами. Асинхронный переход.
28. Виды рендера и настройка графики
29. Окклюзия и батчинг
30. Система частиц и vfx эффекты
31. Понятие дополненной реальности. Определение. Виды.
32. Понятие виртуальной реальности. Определение. Виды.
33. Понятие смешанной реальности. Определение. Виды.
34. Платформы для работы с дополненной реальностью. Виды. Функции.
35. Задачи, решаемые с использованием дополненной и виртуальной реальности.
36. Съёмка 360. Инструменты. Настройка камеры.
37. 3D-моделирование виртуального пространства/объектов.
38. Объемные текстуры в VR пространстве.
39. Работа с трехмерными объектами в смешанной реальности.
40. Масштабируемость объектов в смешанной реальности.

XII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение Программы

ФГБОУ ВО Вавиловский университет располагает материально

технической базой, обеспечивающей проведение профессиональной подготовки, практической и научно-исследовательской работы слушателей, которые предусмотрены учебным планом подготовки.

Кабинеты, используемые в рамках обучения оснащены современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно – правовой поисковой системой, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть; специализированную аудиторию для проведения лекционных и практических занятий, оснащенную аудиовизуальной техникой.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы с программным обеспечением (Microsoft Office, браузер Google Chrome/Mozilla Firefox/Yandex, программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики Blender, редактор текстур Quixel Mixer, система трехмерного проектирования Компас 3D, редактор кода Visual Studio Code, система разработки приложений Microsoft Visual Studio, кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр Unity, визуальный редактор виртуальных туров Kolor Panotour, программа для панорамной съёмки видео и фото Insta360 Pro, программа по сшивке фото и видео Insta360 Stitcher, инструментарий разработчика программного обеспечения дополненной реальности Vuforia, Easy AR), рассчитанные на обучение группы студентов из 20–30 человек, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, работающие под управлением операционной системы Microsoft Windows 8, 10, 11.

ХIII. Список литературы

1. Лоттер Р. Blender: новый уровень мастерства / Р. Лоттер. – пер. с англ. И. Л. Люско. – М : ДМК Пресс, 2023. – 452 с. – ISBN 978-5-93700-164-1
2. Технология трехмерного моделирования в Blender 3d : учебное пособие / А. А. Кузьменко, А. Д. Гладченков, Л. Б. Филиппова [и др.]. — Москва : ФЛИНТА, 2018. — 79 с. — ISBN 978-5-9765-4015-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113463> (дата обращения: 19.02.2023)
3. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.
4. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.
5. Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ – Петербург, 2014. – 512 с.
6. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France,

7. June 2014.
8. Romain Caudron Blender 3D By Example / Packt Publishing Ltd. 2015. – 498 pp.
9. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
10. Миловская О. 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. – Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5.
11. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk– М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5-8459-1817-8.
12. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology/ – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.
13. Gerard Jounghyun Kim Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach / Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
14. Grigore C. Burdea Virtual Reality Technology, Second Edition // New York : John Wiley&Sons, Inc, 2003.
15. Jonathan Linowes Unity Virtual Reality Projects / Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
16. Godot Docs – 3.0 branch [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.godotengine.org/en/3.0/index.html>. (дата обращения 24.03.2023).
17. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense>. (дата обращения 24.03.2023).
18. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. - М.: Питер, 2018. - 608 с.
19. 2. Арстанова, Л.Г. Занятия и развлечения со старшими дошкольниками. Разработки занятий, бесед, игр и развлечений на нравственные темы / Л.Г. Арстанова. - М.: Учитель, 2017. - 324 с.
20. 3. Архангельская, М.Д. Бизнес этикет, или игра по правилам / М.Д. Архангельская. - М.: Эксмо, 2015. - 160 с.
21. Unity User Manual (2018.2) Google VR [Электронный ресурс] //URL: https://docs.unity3d.com/Manual/googlevr_sdk_overview.html . (дата обращения 24.03.2023).
22. Unity User Manual (2018.2) Vuforia [Электронный ресурс] //URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/vuforia-sdk-overview.html>. (дата обращения 24.03.2023).
23. Гречишникова, И.В. Инженерная графика: учеб. пособие — Москва: УМЦ ЖДТ, 2017. — 231 с. Режим доступа: <https://umczt.ru/books/35/2607/> — ЭБ «УМЦ ЖДТ»
24. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для СПО / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 389 с. ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://urait.ru/bcode/450801>
25. Селезнев, В. А. Компьютерная графика: учебник и практикум для СПО / В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://urait.ru/bcode/452411>
26. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1: учебник и практикум для СПО / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. — 3-е ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://urait.ru/bcode/442322>
27. Елисеев, Н. А. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Н. А. Елисеев, Ю. Г. Параскевопуло, Д. В. Третьяков. — Санкт-Петербург: ПГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 2016. — 152 с. Лань: — URL: <https://e.lanbook.com/book/111778>
28. Савельев, Ю. Ф. Инженерная компьютерная графика. Твердотельное моделирование объектов в среде «Компас-3D»: учебное пособие / Ю. Ф. Савельев, Лань : — URL: <https://e.lanbook.com/book/129207>
29. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для СПО / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общей редакцией С. А. Леоновой. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 246 с. ЭБС Юрайт [сайт]. —URL: <http://urait.ru/bcode/437053>