

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Алейник Станислав Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.07.2022 13:14:59
Уникальный программный код: 5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f388f017a1751fa

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.ЯГОРИНА»

Рассмотрено и одобрено
на заседании Методического совета
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ
«03» сентября 2022г.,
Протокол № 4

Утверждаю:
председатель Методического совета
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ
Н.И. Клостер
«03» сентября 2022г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(дополнительная общеразвивающая программа)**

3D - моделирование
(наименование программы)

Объем в часах: 90 час.

Форма обучения: очная

Майский 2022

СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Дополнительная общеобразовательная программа (общеразвивающая) «Робототехника» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Уставом ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ;

- Локальными нормативными актами Университета, принятыми в установленном порядке, регламентирующими соответствующие образовательные отношения.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель и задачи реализации программы

Дополнительная общеразвивающая программа направлена на формирование у слушателя системы практико-ориентированных знаний и умений.

Дополнительная общеразвивающая программа реализуется как для детей в возрасте от 13 лет, так и для взрослых.

Программа имеет инженерную направленность.

По уровню содержания программа является:

- ознакомительной.

По срокам реализации:

- краткосрочная (программа, реализуется 3 месяца).

Цель реализации общеразвивающей программы «3D моделирование» – формирование и развитие у учащихся практических компетенций в области 3D-технологий.

Задачи:

- научить учащихся создавать модели в программе по 3D-моделированию;

- научить учащихся работать на современном 3D-оборудовании (принтер, сканер, 3D-ручки);

- профориентация учащихся;

- развить творческий потенциал у учащихся;

- способствовать развитию познавательного интереса к информационным технологиям;

- сформировать информационную культуру учащихся.

1.2. Планируемые результаты освоения

В результате изучения общеразвивающей программы «3D моделирование» обучающиеся должны:

знать: основы технологии 3D-моделирования, печати; сканирования;

уметь: создавать 3D-модели, печатать на 3D-принтере, сканировать, создавать изделия с помощью 3D ручки.

Программа способствует раскрытию индивидуальных способностей обучающихся, желанию активно участвовать в продуктивной деятельности, умению самостоятельно организовать своё свободное время. Итогом прохождения обучения является достойное выступление обучающихся на соревнованиях и конференциях.

1.3. Категория обучающихся

К освоению дополнительной общеразвивающей программы допускаются обучающиеся в возрасте от 13 лет, не зависимо от пола и возраста, не имеющие степень предварительной подготовки и особых способностей.

Предполагаемый состав группы может быть как разновозрастной, так и разновозрастной. Уровень образования – без предъявления требований к уровню образования. Количество обучающихся в группе до 12 человек.

1.4. Трудоемкость и срок обучения

Срок реализации программы - 3 мес. Трудоемкость программы - 90 часов, из них 28 час. лекционных, 28 час. практических, 28 час. самостоятельная работа 6 зачет.

1.5. Форма обучения и режим занятий

Форма обучения: очная.

Форма получения образования: в организации, осуществляющей образовательную деятельность.

Режим занятий: согласно расписания.

Продолжительность учебного часа - 45 минут с 5 минутным перерывом.

Форма организации: групповая работа.

1.6. Язык обучения: русский.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание реализуемой дополнительной общеобразовательной программы и отдельных ее компонентов (дисциплин, модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся) направлено на достижение целей программы, планируемых результатов ее освоения.

2.1. Учебный план программы

№ п/п	Тема занятия	Всего часов	В том числе:					Форма контроля
			Лекции	ПЗ	Сам. раб.	Научно-исслед. работа	Итоговая аттестация	
1	Техника безопасности и правила поведения. Обзор технологий 3D-печати. Устройство и принцип работы 3D-принтера, печатающего методом послойного наплавления.	6	2	2	2			Собеседование
2	Изучение различных материалов для 3D-печати по технологии FDM. Источники 3D-моделей (веб сайты, сканирование,	6	2	2	2			Собеседование

	моделирование, бесплатные и платные программы).							
3	Основы 3D-моделирования. Знакомство с программой КОМПАС-3D. Моделирование простых объектов в КОМПАС-3D (куб, сфера, пирамида, цилиндр и т.д.).	10	4	4	2			собеседование
4	Слайсеры для подготовки модели к 3D-печати. Знакомство с программой «Cura».	10	4	4	2			собеседование
5	Подготовка 3D-моделей к печати на принтере. Особенности печати ABS и PLA пластиком. Параметры печати: подложка, поддерживающие структуры, скорость, высота слоя и т.д. Запуск печати. Контроль процесса печати. Возможные неполадки.	10	4	4	2			собеседование
6	Устройство и принцип работы 3D-ручки.	10	4	4	2			собеседование
7	3D-сканирование. Виды 3D-сканеров. Устройство и принцип работы 3D-сканера RangeVision Smart. Знакомство с программным обеспечением 3D-сканера RangeVision Smart. 3D-сканирование	10	4	4	2			собеседование

	простейших моделей.							
8	Создание индивидуальных 3D-моделей в программе КОМПАС-3D. Обнаружение и устранение ошибок полученных 3D-моделей. Печать индивидуальных 3D-моделей.	4	2	2	0			собеседование
9	Постобработка напечатанных 3D-моделей. Подведение итогов.	4	2	2	0			собеседование
	Научно-исследовательская работа	14				14		
	Зачет	6					6	
	Итого	90	28	28	14	14	6	

2.2. Тематический план лекций

Тема 1. Техника безопасности и правила поведения. Обзор технологий 3D-печати. Устройство и принцип работы 3D-принтера, печатающего методом послойного наплавления.

Ознакомление с правилами поведения в аудитории, с инструкциями по технике безопасности при работе на персональных компьютерах, 3D-принтерах, 3D-сканере, с 3D-ручками. Изучение имеющихся технологий 3D-печати их преимуществ и недостатков, способов применения. Изучение основных конструктивных элементов и механики 3D-принтера (FDM). Обзор рекомендованных действий по техническому обслуживанию 3D-принтера (FDM).

Тема 2. Изучение различных материалов для 3D-печати по технологии FDM. Источники 3D-моделей (веб сайты, сканирование, моделирование, бесплатные и платные программы).

Обзор имеющихся на рынке наиболее популярных материалов для 3D-печати по технологии FDM, способов применения, преимуществ и недостатков. Примеры изделий, созданных различными материалами по технологии FDM. Обзор наиболее популярных сайтов с библиотекой 3D-моделей, как бесплатных, так и платных. Изучения принципов получения 3D-моделей при помощи 3D-сканирования. Обзор бесплатных и платных программ для 3D-моделирования, их преимуществ и недостатков, области применения.

Тема 3. Основы 3D-моделирования. Знакомство с программой КОМПАС-3D. Моделирование простых объектов в КОМПАС-3D (куб, сфера, пирамида, цилиндр и т.д.).

Изучение процесса создания трёхмерной модели объекта. Обзор области применения программы КОМПАС-3D, основных ее преимуществ и недостатков. Ознакомление с составом окна КОМПАС-3D, способами настройки интерфейса программы. Изучение способов моделирования простейших трехмерных объектов в КОМПАС-3D.

Тема 4. Слайсеры для подготовки модели к 3D-печати. Знакомство с программой «Cura».

Обзор наиболее популярных слайсеров для подготовки модели к 3D-печати, их преимуществ и недостатков. Изучение основ работы с Cura 3D, загрузка и установка, краткий обзор интерфейса, работа с моделью.

Тема 5. Подготовка 3D-моделей к печати на принтере. Особенности печати ABS и PLA пластиком. Параметры печати: подложка, поддерживающие структуры, скорость, высота слоя и т.д. Запуск печати. Контроль процесса печати. Возможные неполадки.

Изучение процесса подготовки 3D-моделей к печати на принтере. Ознакомление с наиболее оптимальными параметрами для печати пластиком ABS и PLA. Изучение параметров печати и их влияние на скорость, и качество печати. Изучения процесса запуска печати на 3D-принтере. Проблемы качества 3D-печати и способы их устранения.

Тема 6. Устройство и принцип работы 3D-ручки.

Ознакомление с руководством по эксплуатации 3D-ручки, с возможными неисправностями и способами их устранения. Изучение техники рисования 3D-ручкой, освоение приемов и способов конструирования целых объектов из частей, создание индивидуальных изделий.

Тема 7. 3D-сканирование. Виды 3D-сканеров. Устройство и принцип работы 3D-сканера RangeVision Smart. Знакомство с программным обеспечением 3D-сканера RangeVision Smart. 3D-сканирование простейших моделей.

Знакомство с основными принципами 3D-сканирования. Обзор различных видов 3D-сканеров, их преимуществ и недостатков, способов применения. Ознакомление с оборудованием и правилами пользования 3D-сканера RangeVision Smart. Изучение интерфейса и основных функций программного обеспечения 3D-сканера RangeVision Smart. Подготовка прибора к сканированию, изучение требований к объектам сканирования. Основные источники шумов и возможные помехи, неточности сканирования. Принцип сшивки единой модели.

Тема 8. Создание индивидуальных 3D-моделей в программе КОМПАС-3D. Обнаружение и устранение ошибок получившихся 3D-моделей. Печать индивидуальных 3D-моделей.

3D-моделирование в программе КОМПАС-3D индивидуальных 3D-моделей и проектов по чертежам для последующей 3D-печати.

Тема 9. Постобработка напечатанных 3D-моделей. Подведение итогов.

Постобработка и сборка 3D-моделей и проектов.

2.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся: внеаудиторная, заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом дискуссий в рамках изучаемой программы.

Формы самостоятельной работы обучающихся: решение задач, выполнение тестовых заданий, подготовка рефератов, докладов, вопросов и обсуждений для дискуссий. Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

2.3.4. Методические указания по освоению программы

Вид учебных занятий	Организация деятельности
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>перечисление понятий</i>) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины и (или) модулю. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
----------------------------	--

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Материально-технические условия реализации программ

МЫ

Виды специальных помещений	Оборудование и технические средства обучения
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Проектор Epson EB-X8 переносной, компьютер ASUS, интерактивная доска, кафедра
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Оборудование и наглядные материалы. Парты, стулья, доска, переносное демонстрационное оборудование (проектор, экран, ноутбук).
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	помещения для самостоятельной работы (читальные залы библиотеки); оснащение: специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Мб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\ NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор: Proview 777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.); Foxconn G31MVP/G31MXP\DualCore Intel Pentium E2200\1 Гб DDR2-800 DDR2 SDRAM\MAXTOR STM3160215A (160 Гб, 7200 RPM, Ultra-ATA/100)\Optiarc DVD RW AD-7243S\Intel GMA 3100 монитор: acer v193w [19"], клавиатура, мышь.) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ; настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудио-видео кабель HDMI.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель: Рабочее место лаборанта: комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Мб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\ NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор: Proview 777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.); Foxconn G31MVP/G31MXP\DualCore Intel Pentium E2200\1 Гб DDR2-800 DDR2 SDRAM\MAXTOR STM3160215A (160 Гб, 7200 RPM, Ultra-ATA/100)\Optiarc DVD RW AD-7243S\Intel GMA 3100 монитор: acer v193w [19"], клавиатура, мышь.) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ; настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудио-видео кабель HDMI

Комплект лицензионного программного обеспечения

Виды помещений	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №42 от 06.12.2019) - 522 лицензия.. Срок действия лицензии по 01.01.2021
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №42 от 06.12.2019) - 522 лицензия.. Срок действия лицензии по 01.01.2021
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery. Сублицензионный договор №937/18 на передачу неисключительных прав от 16.11.2018. Срок действия лицензии- бессрочно. MS Office Std 2010 RUSOPLNL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно. Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №42 от 06.12.2019) - 522 лицензия.. Срок действия лицензии по 01.01.2021. Информационно правовое обеспечение "Гарант" (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия - бессрочно. СПС Консультант-Плюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия - бессрочно. RHVoice-v0.4-a2 синтезатор речи Программа Valabolka (portable) для чтения вслух текстовых файлов. Программа экранного доступа NDVA
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №42 от 06.12.2019) - 522 лицензия.. Срок действия лицензии по 01.01.2021

3.2 Особенности освоения программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В случае обучения в университете инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности психофизического развития, индивидуальные возможности и состояние здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий). На аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и (или) тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению университетом обеспечивается выпуск и использование на учебных занятиях альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) а также обеспечивает обучающихся надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

3.3. Учебно-методическое обеспечение реализации программы

3.3.1. Основная и дополнительная литература

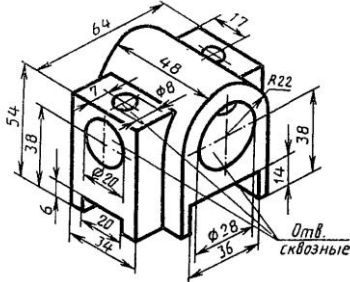
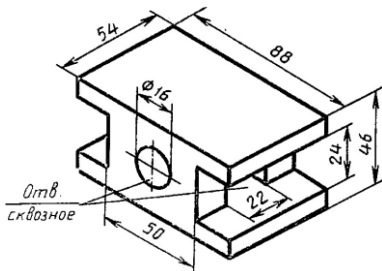
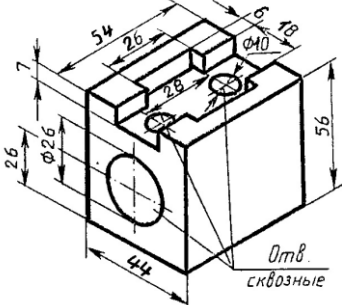
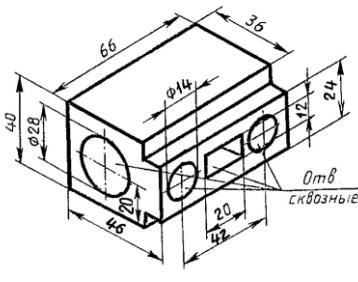
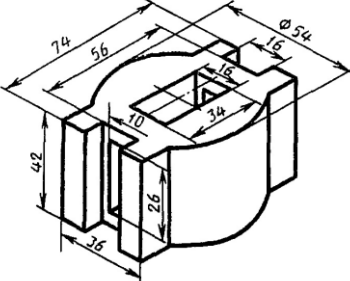
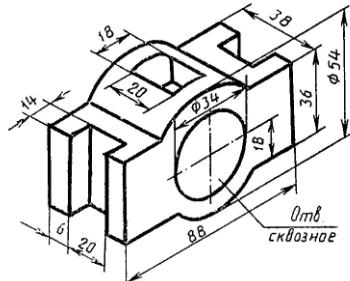
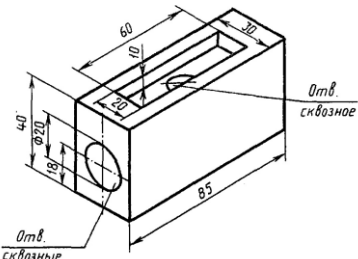
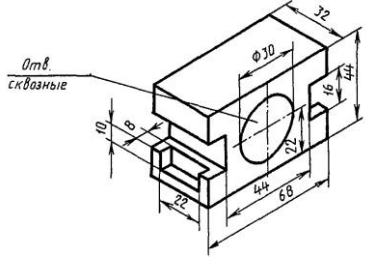
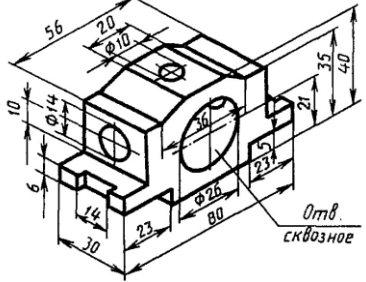
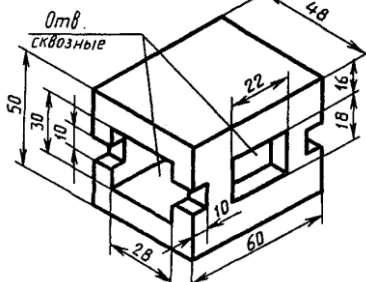
1. Баранова, И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И.В. Баранова. М.: Издательство «ДМК-Пресс», 2018. – 272 с.
2. Чагина, А.В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше: учебное пособие для вузов/ А.В. Чагина, В.П. Большаков. СПб.: Издательство «Питер», 2021. – 256 с.
3. Герасимов, А.А. Самоучитель КОМПАС-3D v19 / А.А. Герасимов. СПб.: Издательство «БХВ-Петербург», 2021. – 624 с.
4. Никонов, В.В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: учебное пособие / В.В. Никонов. СПб.: Издательство «Питер», 2020. – 208 с.
5. Большаков, В. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: учебный курс / В. Большаков, А. Бочков. СПб.: Издательство «Питер», 2012. – 304 с.
6. Жарков, Н.В. КОМПАС-3D. Полное руководство от новичка до профессионала / Н.В. Жарков, М.А. Минеев, М.В. Финков. СПб.: Издательство «Наука и Техника», 2019. – 656 с.
7. RangeVision Smart руководство пользователя // RangeVision.
8. Гибсон Я. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. – М.: Техносфера, 2016. – 656 с.
9. Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства: учебное пособие / С.В. Каменев, К.С. Романенко. Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с.

3.3.2. Интернет-ресурсы

1. <https://3dtoday.ru/> - портал для любителей и профессионалов заинтересованных в 3D-печати и сопутствующих технологиях.
2. <https://rangevision.com/> - официальный сайт разработчика 3D-сканера RangeVision Smart.
3. <https://kompas.ru/> - официальный сайт САПР КОМПАС-3D
4. <https://top3dshop.ru/> - крупнейший интегратор и интернет магазин 3D техники в России. 3D принтеры, 3D сканеры, Расходные материалы, ЧПУ станки, Робототехника.
5. <https://3d.globatek.ru/> - официальный сайт компании Globatek.3D - официальный дилер ведущих мировых производителей профессионального 3D-оборудования.
6. <https://www.youtube.com/channel/UCZB2k0JGHEalb-eYq1iggKA> - видеоуроки по КОМПАС-3D.

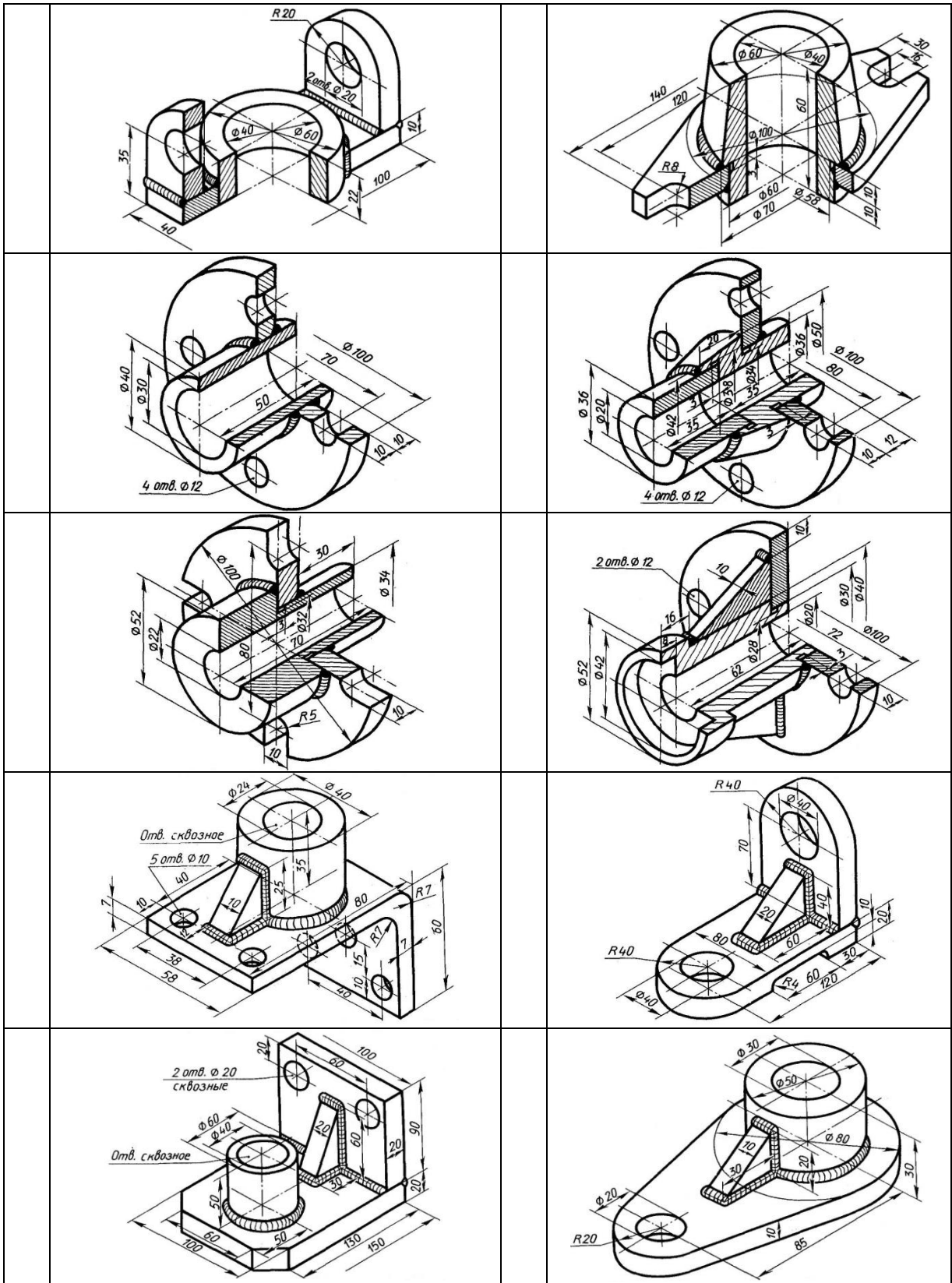
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

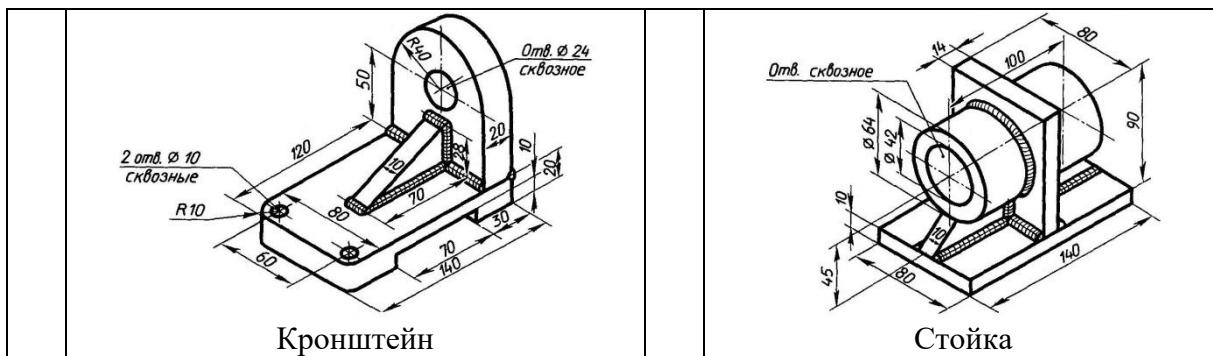
4.1. Примеры эскизов деталей для проведения зачета

Вар	Исходные данные	Вар	Исходные данные
			
			
			
			
			

Вар	Исходные данные	Вар	Исходные данные

Вар	Исходные данные	Вар	Исходные данные





4.2. Примерная тематика рефератов

1. 3D моделирование. Анимация. Виртуальные миры.
2. Применение программ трёхмерного моделирования.
3. Современные программные и аппаратные средства.
4. Перспективы развития 3D-технологий.
5. Сферы применения 3D-технологии.
6. Программы 3D-моделирования.
7. Технологии 3D-печати.

Составитель программы: доцент кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК Соловьев Евгений Владимирович