Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Песцов Дмитрий Николаевич
Должность: Проректор ТГАСУ по учебной работе
Дата подписания: 16.11.2026 16:55:02
Уникальный программный ключ:
377c65ba4b077ae829074a6e0578e9ca83c05cf0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

_____ Н.Р. Шадейко
(подпись)

"____"_____20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
(подпись)

"____"_____20___ г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Введение в проектирование и основы работы в КОМПАС-3D
(наименование модуля)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в КОМПАС-3D

Наименование программы

Специалист по проектированию изделий автомобилестроения

наименование присваиваемой квалификации (при наличии)

(наименование программы)

Томск 2026

Составитель *доцент кафедры АТиЭ, к.т.н., доцент Т.Е. Алушкин*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рецензент *заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Введена в действие с «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 4
1.1 Учебный план 4
1.2 Планируемые результаты обучения 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
2.1 Учебно-тематический план модуля 5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
3.1 Материально-технические условия реализации программы 5
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы 6
3.2.1 Перечень информационных справочных систем 6
3.2.2 Литература 6
3.3 Процедура зачета 6
3.4 Кадровое обеспечение 7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 8
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 9

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

1.1 Учебный план

Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.		СРС, час.	Промежуточная аттестация	
			лекции	прак. занятия, семинар		Зачет	Экзамен
Модуль 1. Введение в проектирование металлоконструкций и основы работы КОМПАС-3D	44	22	4	18	22	Зачет	

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими профессиональными компетенциями:

Матрица компетенций дисциплины

Профессиональные компетенции	ID-49
	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию с использованием отечественного программного обеспечения в соответствии с требованиями нормативной документации и ЕСКД

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

У-1: умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций.

У-2: умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций.

У-3: умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации, настраивать виды, разрезы, сечения и экспортировать документацию в требуемые форматы.

У-4: умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

З-1: знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования.

З-2: знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D.

З-3: знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий.

З-4: знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1 Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Наименование разделов/тем	Общая трудоемкость, ч	Всего ауд. ч	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, ч						СРС, ч
				Аудиторные занятия, ч			Дистанционные занятия, ч.			
				лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Обзор Профстандарта 30.001. Ключевые требования к знаниям и умениям специалиста	3	1	1						2
2	Нормативная база проектирования металлических конструкций	3	1	1						2
3	Знакомство с системой КОМПАС-3D: интерфейс, настройка, структура документации	3	1	1						2
4	Основы параметрического проектирования. Создание и редактирование эскизов	3	1	1						2
5	Интерфейс и настройка рабочего пространства. Шаблоны чертежей	4	2			2				2
6	Освоение базовых инструментов эскизирования: линии, окружности, дуги, массив	4	2			2				2
7	Нанесение размеров и геометрических зависимостей (ограничений) в эскизе	4	2			2				2
8	Использование операции «Выдавливание» для создания простых деталей	4	2			2				2
9	Использование операций «Вращение» и «Тело по сечениям»	6	4			4				2
10	Создание отверстий, фасок, уклонов. Работа с массивами элементов	4	2			2				2
11	Создание 3D-моделей стандартного сортамента и простых соединительных элементов	6	4			4				2
12	**Всего**	**44**	**22**	**4**		**18**				**22**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Реализация модуля требует наличия компьютерного класса с установленным лицензионным программным обеспечением КОМПАС-3D (не ниже версии V20) и доступа к библиотекам стандартных изделий.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс (ауд. 204/8, Томск, ул. Пл. Соляная 2с7)	лекции, практические занятия, СРС	ПК с КОМПАС-3D, мультимедиа проектор, доступ в Интернет, ЭИОС

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1 Перечень информационных справочных систем

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY (режим доступа: http://www.elibrary.ru/);
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (режим доступа: http://znanium.com/);
3. Электронно-библиотечная система РУКОНТ (режим доступа: https://lib.rucont.ru/);
4. Система электронного обучения ТГАСУ (режим доступа: https://ido.tsuab.ru/);
5. Научно-техническая библиотека ТГАСУ (режим доступа: https://lib.tsuab.ru/);
6. Официальный сайт АСКОН (разработчик КОМПАС-3D): https://ascon.ru/;
7. Электронный фонд нормативно-технической документации: https://docs.cntd.ru/ (ГОСТы ЕСКД).

3.2.2 Литература

Основная литература

1. Большаков, В. П. Проектирование в КОМПАС-3D : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Толмачев. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 512 с.
2. Ганин, Н. Б. Твердотельное моделирование в КОМПАС-3D : практикум / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 320 с.
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : сборник ГОСТов. – М. : Стандартинформ, 2022. – 680 с.
4. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D: полное руководство / М. И. Кидрук. – СПб. : Наука и Техника, 2018. – 800 с.
5. Панкратов, Д. Л. Применение языков программирования в САПР: автоматизация проектирования в КОМПАС-3D на языке Python / Д. Л. Панкратов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2023. – 85 с.

Дополнительная литература

6. Профессиональный стандарт «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении» (утв. Минтрудом от 17.10.2022 № 664н).
7. Информационные технологии в машиностроении : учебник / под ред. А. Б. Николаева. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 430 с. – Режим доступа: http://znanium.com.
8. Зубрилов, С. П. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С. П. Зубрилов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2022. – 144 с.
9. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М. : Стандартинформ, 2014.
10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

3.3 Процедура зачета

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проводится в форме теста. К зачету допускаются студенты, прослушавшие лекции и выполнившие практические работы.

Зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы, отвечает большинству требований, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено. По результатам итогового теста студент набрал более, чем 70% правильных ответов.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы слабый, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не

	сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному. По результатам итогового теста студент набрал менее 70% правильных ответов.

В случае получения оценки «не зачтено» студент имеет право повторно пройти защиту после доработки материалов в установленном порядке.

3.4 Кадровое обеспечение

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Алушкин Т.Е., к.т.н., доцент кафедры автомобильного транспорта и электротехники	Модуль 1. Введение в проектирование и основы работы в САПР КОМПАС-3D (лекции, практика)	44

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Введение в проектирование и основы работы в КОМПАС-3D

1. Цели и задачи изучения разделов модуля

Формирование у слушателей базовых знаний и практических навыков работы в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, необходимых для создания 3D-моделей деталей металлоконструкций и подготовки к последующим этапам проектирования (сборки, оформление документации).

Задачи модуля:

- изучить требования профессионального стандарта и нормативной базы проектирования металлических конструкций;
- освоить интерфейс и настройки рабочего пространства КОМПАС-3D;
- научиться создавать и редактировать эскизы, наносить размеры и геометрические зависимости;
- освоить базовые операции формообразования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям);
- получить навыки создания отверстий, фасок, уклонов и массивов элементов;
- сформировать умение создавать 3D-модели простых деталей и стандартного прокатного сортамента.

2. Планируемые результаты обучения по модулю

В результате освоения модуля слушатель должен демонстрировать следующие результаты:

– Владеет навыками создания параметрических 3D-моделей деталей и стандартного сортамента в среде КОМПАС-3D (ID-49, ОПД-1);

– Владеет навыками сборки узлов и конструкций металлических изделий, включая наложение сопряжений и использование библиотек стандартных изделий (ID-49, ОПД-2);

– Владеет навыками оформления комплекта конструкторской документации (сборочных чертежей, чертежей деталей, спецификаций) в соответствии с ЕСКД на основе разработанных 3D-моделей (ID-49, ОПД-3).

3. Содержание модуля (основные темы)

1. Обзор Профстандарта 30.001. Нормативная база проектирования.
2. Знакомство с системой КОМПАС-3D: интерфейс, настройка, шаблоны.
3. Основы параметрического проектирования. Создание и редактирование эскизов.
4. Базовые инструменты эскизирования: линии, окружности, дуги, массивы.
5. Нанесение размеров и геометрических зависимостей (ограничений).
6. Операции «Выдавливание», «Вращение», «Тело по сечениям».
7. Создание отверстий, фасок, уклонов. Массивы элементов.
8. Моделирование стандартного сортамента и простых соединительных элементов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Введение в проектирование и основы работы в КОМПАС-3D

Составитель доцент, Т.Е. Алушкин
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов
(должность, ФИО, подпись)

Приложение 2.1. Примерные вопросы итогового теста

Блок 1. Общие вопросы и нормативная база

1. Каковы основные требования профессионального стандарта «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении» (31.001) к знаниям и умениям?

А) Знание только интерфейса КОМПАС-3D, умение создавать простые чертежи

Б) Умение разрабатывать конструкторскую документацию, знание ЕСКД, технологий сборки и методов параметрического моделирования

В) Навыки работы только с 2D-чертежами, без 3D-моделирования

2. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие проектирование металлических конструкций:

А) ГОСТы ЕСКД (2.1xx), СП 16.13330, ГОСТ 2.109-73

Б) ISO 9001, СанПиН 2.1.4.1074, ТР ТС 032

В) Правила устройства электроустановок (ПУЭ), ГОСТ Р 50571

3. Что такое ЕСКД и какие разделы ЕСКД наиболее важны для конструктора?

А) Единая система контроля допусков – важны разделы по допускам и посадкам

Б) Единая система конструкторской документации – важны разделы: общие требования, правила выполнения чертежей, спецификации

В) Единая система качества деталей – важны разделы по стандартизации

4. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301. Какой формат является основным?

А) A0, A1, A2, A5; основной – A5

Б) A4, A3, A2, A1, A0; основной – A4

В) A, B, C, D; основной – C

5. Какие масштабы допускается применять на чертежах согласно ГОСТ 2.302?

А) Любые масштабы, кратные 0,5

Б) Масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и др.; масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 и др.

В) Только 1:1 и 1:2

Блок 2. Интерфейс и эскизирование в КОМПАС-3D

1. Опишите основные элементы интерфейса КОМПАС-3D: Дерево построения, Панель инструментов, Строка параметров.

А) Строка параметров – для выбора материала; Дерево построения – для анимации

Б) Дерево построения – отображает историю модели; Панель инструментов – кнопки команд; Строка параметров – ввод числовых значений

В) Дерево построения – для черчения; Панель инструментов – для печати; Строка параметров – для масштабирования

2. Как создать новый файл «Деталь»? Какие шаблоны бывают?

А) Файл → Открыть → Деталь; шаблоны: только «Пустой»

Б) Файл → Создать → Деталь; шаблоны: «Деталь», «Деталь по умолчанию», «Деталь (мм)» и др.

В) Сервис → Новая деталь; шаблоны: только стандартные дюймовые

3. Что такое эскиз? Чем отличается эскиз от 3D-модели?

А) Эскиз – это 3D-модель без размеров

Б) Эскиз – плоский контур (2D) для построения 3D-модели; 3D-модель – результат применения операций к эскизу

В) Эскиз – это готовая деталь, а 3D-модель – её чертеж

4. Какие инструменты эскизирования доступны в КОМПАС-3D?

А) Отрезок, окружность, прямоугольник, дуга, скругление, фаска, массив

Б) Выдавливание, вращение, кинематика

В) Сопряжение, спецификация, библиотека

5. Как нанести размер в эскизе? Как изменить значение размера?

А) Кнопка «Размер» → указать объект → ввести значение; изменить – пересоздать эскиз

Б) Кнопка «Размер» → выбрать объект → указать положение → ввести значение; изменить – дважды кликнуть на размере, ввести новое значение

В) Размеры не наносятся, они задаются глобально

6. Что такое геометрические зависимости (ограничения) в эскизе? Примеры?

А) Это привязка к сетке; примеры: шаг сетки, цвет линий

Б) Это условия взаимного расположения объектов; примеры: вертикальность, горизонтальность, перпендикулярность, касание, равенство

В) Это размерные цепи; примеры: допуски, посадки

7. Как создать массив элементов в эскизе (прямоугольный, круговой)?

А) Выбрать элемент → Операция → Массив → указать шаг и количество → ОК

Б) Редактор → Массив → выбрать тип (прямоугольный/круговой), задать параметры, указать элементы

В) Массив создается только после построения 3D-модели

Блок 3. Операции формообразования

1. Что такое операция «Выдавливание»? Какие параметры можно задать?

А) Создание отверстия; параметры: глубина, резьба

Б) Преобразование эскиза в тело путем вытягивания; параметры: направление, расстояние, уклон, тонкая стенка

В) Скругление граней; параметры: радиус, тип

2. В чем разница между операцией «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием»?

А) Выдавливание – для эскизов, вырезание – для готовых тел

Б) Выдавливание – добавляет материал; вырезание удаляет материал

В) Выдавливание – создает отверстия; вырезание – создает выступы

3. Что такое операция «Вращение»? Для каких деталей её удобно использовать?

А) Создание резьбы; для гаек, болтов

Б) Создание тела вращением эскиза вокруг оси; для валов, шкивов, фланцев

В) Копирование детали вокруг оси; для создания массивов

4. Как создать модель по нескольким сечениям (элемент по сечениям)?

А) Построить один эскиз → Операция → По сечениям

Б) Построить несколько эскизов в разных плоскостях → Операция «Элемент по сечениям» → указать сечения по порядку

В) Использовать библиотеку «Сечения» → автоматическая генерация

5. Как создать отверстие в детали? Чем отличается простое отверстие от отверстия под крепеж?

А) Вырезать выдавливанием – всегда простое; отверстие под крепеж создается библиотекой

Б) Инструмент «Отверстие» – простое (цилиндрическое/коническое); отверстие под крепеж имеет параметры под болт/винт (диаметр, глубина, зенковка)

В) Только сквозное выдавливанием; отличие – диаметр

6. Как выполнить скругление или фаску на ребре детали?

А) Операция «Скругление» или «Фаска» → выбрать ребро → задать радиус/размер фаски

Б) Редактор → Срезать кромку → указать угол

В) Только через построение дополнительного эскиза и вырезание

7. Что такое «массив элементов» в 3D? Какие типы массивов доступны?

А) Копирование детали в сборке; типы: по траектории, случайный

Б) Создание копий 3D-элемента (отверстия, ребра); типы: прямоугольный, круговой, массив по сетке

В) Группировка объектов в дереве; типы: групповой, контекстный

8. Как создать массив отверстий по окружности?

А) Создать одно отверстие → Операция «Массив» → тип «Прямоугольный» → указать шаг по X и Y

Б) Создать одно отверстие → Операция «Массив» → тип «Круговой» → указать центр, количество, угол

В) Только вручную через эскиз

Блок 4. Создание стандартного сортамента

1. Как создать 3D-модель равнополочного уголка по ГОСТ? Какие параметры задать?

А) Выдавливание прямоугольника; параметры: длина, ширина

Б) Построить профиль в эскизе по размерам ГОСТ (полка, толщина) → Выдавливание на длину; параметры: номер профиля, длина

В) Использовать операцию «Вращение»; параметры: радиус, угол

2. Как создать модель швеллера или двутавра? В чем особенность их геометрии?

А) Это тела вращения; особенность – круглая форма

Б) Это прокатные профили сложного сечения (стенка, полки, уклоны); создаются выдавливанием сложного эскиза или из библиотеки

В) Создаются только в сборке; особенность – наличие крепежных отверстий

3. Можно ли в КОМПАС-3D использовать готовые параметрические модели проката из библиотеки? Как это сделать?

А) Нет, все модели нужно создавать вручную

Б) Да, через меню «Библиотеки» → «Стандартные изделия» → «Прокат» → выбрать профиль (уголок, швеллер, двутавр) → задать номер, длину

В) Только через импорт из AutoCAD

4. Что такое «Библиотека материалов» и как её подключить?

А) Библиотека шрифтов; подключается через «Настройки» → «Шрифты»

Б) Набор физических свойств материалов (плотность, модуль упругости); подключается через «Сервис» → «Библиотеки» → «Материалы и сортаменты»

В) Библиотека цветов; подключается через «Палитра»

Таблица ключей ответов (модуль 1)

Блок	№ вопроса в блоке	Ответ
1	1	Б
1	2	А
1	3	Б
1	4	Б
1	5	Б
2	1	Б
2	2	Б

2	3	Б
2	4	А
2	5	Б
2	6	Б
2	7	Б
3	1	Б
3	2	Б
3	3	Б
3	4	Б
3	5	Б
3	6	А
3	7	Б
3	8	Б
4	1	Б
4	2	Б
4	3	Б
4	4	Б

Приложение 2.2. Примерные практические задания

Задание 1 (базовое). Создайте 3D-модель пластины размером 100×80×10 мм. В пластине выполните:

– 4 сквозных отверстия диаметром 8 мм по углам (отступ от края 15 мм);

– центральное отверстие диаметром 20 мм;

– скругление всех ребер радиусом 2 мм;

– присвойте материалу «Сталь 45». Сохраните модель в формате .m3d.

Задание 2 (вал). Создайте 3D-модель ступенчатого вала (тело вращения) со следующими размерами:

– общая длина 150 мм;

– первая ступень (диаметр 30 мм, длина 40 мм);

– вторая ступень (диаметр 40 мм, длина 60 мм);

– третья ступень (диаметр 25 мм, длина 50 мм);

– на одной из ступеней выполните фаску 2×45° и шпоночный паз (вырезать выдавливанием).

Задание 3 (элемент по сечениям). Создайте 3D-модель переходника (корпуса) с изменяющимся сечением:

– эскиз в начале – прямоугольник 50×30 мм;

– эскиз в конце – круг диаметром 40 мм;

– расстояние между эскизами 80 мм;

– выполните операцию «Элемент по сечениям»;

– добавьте отверстия под крепеж на одном из оснований.

Задание 4 (стандартный сортамент). Создайте 3D-модель отрезка швеллера №12 (по ГОСТ 8240) длиной 500 мм. Используйте:

– построение эскиза профиля по размерам ГОСТ или (рекомендуется) использование библиотеки «Прокат» в КОМПАС-3D;

– операцию «Выдавливание» на длину;

– на полках швеллера выполните по 3 отверстия диаметром 10 мм с шагом 150 мм.

Задание 5 (комплексная модель). Создайте деталь «Кронштейн» (рисунок выдается преподавателем) со следующими элементами:

– основание с 4 отверстиями;

– вертикальная стенка с двумя отверстиями;

– ребро жесткости;

– скругления и фаски.

Модель должна быть параметрической (размеры заданы переменными).

Приложение 2.3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

Перед началом работы над сборкой обязательно продумайте иерархию: что будет корневой деталью (основанием), как будут добавляться остальные компоненты.

При назначении сопряжений старайтесь минимизировать количество сопряжений на одну деталь (идеально – 3 сопряжения: 2 на положение, 1 на ориентацию). Это облегчит дальнейшее редактирование.

Для крепежа всегда используйте библиотеку «Стандартные изделия» – это ускоряет работу и гарантирует соответствие ГОСТ. Не создавайте болты и гайки вручную.

При создании массива компонентов сначала вставьте один «базовый» компонент, наложите все необходимые сопряжения, а затем создавайте массив. Сопряжения скопируются для всех элементов массива.

Регулярно выполняйте проверку пересечений (меню «Сервис» – «Проверка пересечений»). Это позволит выявить коллизии на ранних стадиях.

Если после изменения модели сборка начинает «рассыпаться» (компоненты смещаются), проверьте, не потерялись ли сопряжения (знак «(-)» в Дереве). Часто помогает переопределить потерянное сопряжение.

Для сложных сборок используйте режим «Схема сборки» – он помогает визуализировать последовательность монтажа.

Рекомендуемая последовательность самостоятельной работы:

Повторение лекционного материала по типам сопряжений и методам сборки (1–2 часа в неделю).

Выполнение домашних заданий – сборка предложенных преподавателем узлов (2–3 часа в неделю).

Самостоятельное изучение дополнительных возможностей КОМПАС-3D: создание сборочных чертежей на основе сборки, взрыв-схемы, анимация сборки/разборки (для углубленного изучения).

Типичные ошибки и способы их устранения

Ошибка	Решение
Деталь вставляется, но не фиксируется – «летает» в пространстве	Назначьте минимум три сопряжения, исключающие все степени свободы.
При создании массива болтов некоторые болты не попадают в отверстия	Убедитесь, что базовый болт был правильно сопряжен (соосность с отверстием).
Сборка содержит пересечения, не видимые глазу	Используйте инструмент «Проверка пересечений» – он подсвечивает конфликтующие грани.
Библиотека стандартных изделий не открывается	Проверьте лицензию КОМПАС-3D; возможно, требуется отдельная установка библиотек через «Конфигуратор».
После изменения детали сборка не перестраивается	Нажмите «Перестроить» (F5) или обновите модель вручную.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

_____ Н.Р. Шадейко
(подпись)

"____"_____20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
(подпись)

"____"_____20___ г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Проектирование узлов и сборок
(наименование модуля)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в КОМПАС-3D

Наименование программы

Специалист по проектированию изделий автомобилестроения

наименование присваиваемой квалификации (при наличии)

(наименование программы)

Томск 2026

Составитель *доцент кафедры АТиЭ, к.т.н., доцент Т.Е. Алушкин*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рецензент *заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Введена в действие с «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 4
1.1 Учебный план 4
1.2 Планируемые результаты обучения 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
2.1 Учебно-тематический план модуля 5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
3.1 Материально-технические условия реализации программы 5
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы 6
3.2.1 Перечень информационных справочных систем 6
3.2.2 Литература 6
3.3 Процедура зачета 6
3.4 Кадровое обеспечение 7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 8
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 10

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

1.1 Учебный план

Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.		СРС, час.	Промежуточная аттестация	
			лекции	прак. занятия, семинар		Зачет	Экзамен
Модуль 2. Проектирование узлов и сборок	52	30	6	24	22	Зачет	

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими профессиональными компетенциями:

Матрица компетенций дисциплины

Профессиональные компетенции	ID-49
	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию с использованием отечественного программного обеспечения в соответствии с требованиями нормативной документации и ЕСКД

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

У-1: умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций.

У-2: умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций.

У-3: умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации и экспортировать документацию в требуемые форматы (PDF, DWG).

У-4: умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

З-1: знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования.

З-2: знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D.

З-3: знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий.

З-4: знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций, и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1 Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Наименование разделов/тем	Общая трудоемкость, ч	Всего ауд. ч	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, ч						СРС, ч
				Аудиторные занятия, ч			Дистанционные занятия, ч.			
				лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы технологии изготовления и монтажа конструкций	3	1	1						2
2	Типовые узлы конструкций	2	1	1						1
3	Принципы назначения сопряжений в сборках для корректного позиционирования деталей	3	1	1						2
4	Методы создания сборок	2	1	1						1
5	Работа с библиотеками стандартных изделий (болты, гайки, шайбы) в КОМПАС-3D	2	1	1						1
6	Управление конфигурациями сборок и создание массивов компонентов	2	1	1						1
7	Создание нового файла «Сборка». Добавление компонентов	4	2		2					2
8	Освоение основных типов сопряжений: совпадение, параллельность, расстояние, касание	4	2		2					2
9	Сборка базового узла	6	4		4					2
10	Использование библиотеки стандартных изделий для вставки крепежа	6	4		4					2
11	Создание массивов и копий элементо в (например, массив болтов)	6	4		4					2
12	Создание сложных сборок	6	4		4					2
13	Анализ сборки на пересечение компонентов	6	4		4					2
14	**Всего**	**52**	**30**	**6**	**24**					**22**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Реализация модуля требует наличия компьютерного класса с установленным лицензионным программным обеспечением КОМПАС-3D (не ниже версии V20) и доступа к библиотекам стандартных изделий.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс (ауд. 204/8, Томск, ул. Пл. Соляная 2с7)	лекции, практические занятия, СРС	ПК с КОМПАС-3D, мультимедиа проектор, доступ в Интернет, ЭИОС

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1 Перечень информационных справочных систем

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY (режим доступа: http://www.elibrary.ru/);
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (режим доступа: http://znanium.com/);
3. Электронно-библиотечная система РУКОНТ (режим доступа: https://lib.rucont.ru/);
4. Система электронного обучения ТГАСУ (режим доступа: https://ido.tsuab.ru/);
5. Научно-техническая библиотека ТГАСУ (режим доступа: https://lib.tsuab.ru/);
6. Официальный сайт АСКОН (разработчик КОМПАС-3D): https://ascon.ru/;
7. Электронный фонд нормативно-технической документации: https://docs.cntd.ru/ (ГОСТы ЕСКД).

3.2.2 Литература

Основная литература

1. Большаков, В. П. Проектирование в КОМПАС-3D : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Толмачев. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 512 с.
2. Ганин, Н. Б. Твердотельное моделирование в КОМПАС-3D : практикум / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 320 с.
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : сборник ГОСТов. – М. : Стандартинформ, 2022. – 680 с.
4. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D: полное руководство / М. И. Кидрук. – СПб. : Наука и Техника, 2018. – 800 с.
5. Панкратов, Д. Л. Применение языков программирования в САПР: автоматизация проектирования в КОМПАС-3D на языке Python / Д. Л. Панкратов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2023. – 85 с.

Дополнительная литература

6. Профессиональный стандарт «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении» (утв. Минтрудом от 17.10.2022 № 664н).
7. Информационные технологии в машиностроении : учебник / под ред. А. Б. Николаева. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 430 с. – Режим доступа: http://znanium.com.
8. Зубрилов, С. П. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С. П. Зубрилов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2022. – 144 с.
9. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М. : Стандартинформ, 2014.
10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

3.3 Процедура зачета

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проводится в форме теста. К зачету допускаются студенты, прослушавшие лекции и выполнившие практические работы.

Зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы, отвечает большинству требований, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено. По результатам итогового теста студент набрал более, чем 70% правильных ответов.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы слабый, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не

	сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному. По результатам итогового теста студент набрал менее 70% правильных ответов.

В случае получения оценки «не зачтено» студент имеет право повторно пройти защиту после доработки материалов в установленном порядке.

3.4 Кадровое обеспечение

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Мещеряков М.Ю., ООО «Неотехника»	Модуль 2, раздел 1 - 6	14
2.	Киселев Г.А., аналитик данных ML компании ООО «Симетра»	Модуль 2, раздел 7 - 13	38

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Проектирование узлов и сборок

1. Цели и задачи изучения разделов модуля

Формирование системных знаний и практических умений по оформлению конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД с использованием САПР КОМПАС-3D, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области проектирования изделий автомобилестроения.

Задачи модуля:

– изучить структуру и основные положения ЕСКД;

– освоить правила оформления чертежей и спецификаций;

– научиться создавать ассоциативные чертежи деталей по 3D-моделям;

– освоить формирование сборочных чертежей, разрезов, сечений;

– получить навыки автоматического проставления позиций и генерации спецификаций в КОМПАС-3D;

– изучить порядок подготовки документации к печати и экспорту в электронные форматы.

2. Планируемые результаты обучения по модулю

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

У-1: Умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций.

У-2: Умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций.

У-3: Умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации и экспортировать документацию в требуемые форматы (PDF, DWG).

У-4: Умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

З-1: Знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования.

З-2: Знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D.

З-3: Знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий.

З-4: Знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D.

3. Содержание модуля (основные темы)

1. Основы технологии изготовления и монтажа конструкций.
2. Типовые узлы металлических конструкций.
3. Принципы назначения сопряжений в сборках.
4. Методы создания сборок («снизу-вверх», «сверху-вниз»).
5. Работа с библиотеками стандартных изделий.
6. Управление конфигурациями сборок и массивы компонентов.
7. Анализ сборок на пересечение компонентов.
8. Создание сложных многоуровневых сборок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Проектирование узлов и сборок

Составитель доцент, Т.Е. Алушкин
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов
(должность, ФИО, подпись)

Приложение 2.1. Примерные вопросы итогового теста

Блок 1. Теоретические основы сборок

Вопрос 1. Что такое сборочная единица?

А) Отдельная деталь без соединений

Б) Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой (сваркой, болтами и т.д.)

В) Комплект чертежей

Вопрос 2. В чем разница между подходами «снизу-вверх» и «сверху-вниз» при создании сборок?

А) «Снизу-вверх» – сначала сборка, потом детали; «сверху-вниз» – сначала детали, потом сборка

Б) «Снизу-вверх» – сборка из готовых деталей; «сверху-вниз» – проектирование деталей в контексте сборки

В) Разницы нет, это одно и то же

Вопрос 3. Какие типы сопряжений доступны в КОМПАС-3D?

А) Только «Совпадение» и «Соосность»

Б) Совпадение, параллельность, перпендикулярность, касание, расстояние, угол, соосность

В) Только «Жесткая фиксация»

Вопрос 4. Что такое «степени свободы» детали в сборке?

А) Возможность перемещения детали в пространстве до наложения сопряжений (6 степеней)

Б) Количество болтов для крепления

В) Свойство материала детали

Вопрос 5. Каковы преимущества контекстного редактирования (редактирование детали в сборке)?

А) Позволяет создавать деталь, геометрия которой зависит от других компонентов сборки

Б) Ускоряет печать чертежей

В) Заменяет библиотеку стандартных изделий

Блок 2. Практические навыки в КОМПАС-3D (сборки)

Вопрос 1. Каков алгоритм создания новой сборки?

А) Файл → Создать → Сборка → добавить компоненты → наложить сопряжения

Б) Сначала создать все детали в одном файле, затем разбить

В) Импортировать из AutoCAD

Вопрос 2. Как вставить в сборку уже существующую деталь или подсборку?

А) Команда «Вставить компонент» → выбрать файл → указать место вставки

Б) Скопировать деталь в папку со сборкой, она добавится автоматически

В) Только перетаскиванием из проводника

Вопрос 3. Как изменить ориентацию вставляемой детали перед фиксацией?

А) Использовать кнопки поворота/перемещения на панели управления

Б) Ориентация задается только после фиксации сопряжениями

В) Изменить нельзя, нужно пересоздать деталь

Вопрос 4. Пошагово опишите, как зафиксировать деталь в сборке с помощью сопряжений (совмещение плоскостей и соосность).

А) Выбрать сопряжение «Совпадение» → указать две плоскости → затем «Соосность» → указать две цилиндрические поверхности

Б) Сразу применить «Жесткую фиксацию»

В) Только через «Сварку»

Вопрос 5. Как в библиотеке стандартных изделий выбрать болт с нужной резьбой и длиной?

А) Выбрать тип (болт) → указать ГОСТ → задать диаметр резьбы, длину → вставить

Б) Нарисовать болт вручную

В) Импортировать из Интернета

Вопрос 6. Какие параметры можно настраивать при вставке крепежа (шайба, гайка, фиксация резьбы)?

А) Только диаметр

Б) Диаметр резьбы, класс точности, материал, наличие шайбы/гайки, фиксация

В) Только цвет

Вопрос 7. Как создать массив болтов по окружности на фланце?

А) Вставить один болт → создать круговой массив → указать центр, количество, угол

Б) Вручную вставить каждый болт

В) Использовать специальную библиотеку «Фланцы»

Вопрос 8. Как скрыть временно компонент сборки, чтобы не мешал?

А) Удалить компонент

Б) ПКМ на компоненте в Дереве → «Скрыть»

В) Переместить за пределы сборки

Вопрос 9. Что означает значок «(-)» в Дереве сборки рядом с компонентом?

А) Компонент скрыт

Б) Компонент не полностью зафиксирован (недостаточно сопряжений)

В) Ошибка в геометрии детали

Вопрос 10. Как сохранить сборку как файл, готовый для передачи заказчику (без ссылок на оригиналы деталей)?

А) Файл → Сохранить как → выбрать формат .a3d (встроенные компоненты)

Б) Скопировать все файлы деталей в одну папку

В) Экспортировать в PDF

Блок 3. Анализ и управление сборками

Вопрос 1. Как выполнить проверку сборки на пересечение компонентов?

А) Сервис → Проверка пересечений → выбрать проверяемые компоненты → выполнить

Б) Пересечения видны невооруженным глазом

В) Проверка невозможна

Вопрос 2. Что такое «конфигурация сборки»?

А) Набор параметров, определяющих состав и состояние компонентов (включен/выключен)

Б) Цветовая схема сборки

В) Настройки печати

Вопрос 3. Для каких целей используется подавление компонентов в конфигурации?

А) Для упрощения отображения (убрать крепеж, внутренние детали)

Б) Для ускорения сохранения файла

В) Для создания чертежа

Вопрос 4. Какие виды массивов компонентов поддерживаются в КОМПАС-3D?

А) Прямоугольный, круговой, массив по сетке

Б) Только по траектории

В) Только сдвиг и поворот

Вопрос 5. Что такое «иерархическая сборка»?

А) Сборка, содержащая подсборки

Б) Сборка, где все детали на одном уровне

В) Сборка с иерархией чертежей

Таблица ключей ответов (модуль 2)

Блок	№ вопроса в блоке	Ответ
1	1	Б
1	2	Б
1	3	Б
1	4	А
1	5	А
2	1	А
2	2	А
2	3	А
2	4	А
2	5	А
2	6	Б
2	7	А
2	8	Б
2	9	Б
2	10	А
3	1	А
3	2	А
3	3	А
3	4	А
3	5	А

Приложение 2.2. Примерные практические задания

Задание 1 (базовое). Создайте сборку «Кронштейн с двумя болтами». Исходные данные: готовые 3D-модели кронштейна и пластины (выдаются преподавателем). Требуется:

создать новый файл сборки;

вставить пластину (основание), зафиксировать её;

вставить кронштейн, совместив его нижнюю плоскость с верхней плоскостью пластины, а также совместив отверстия по оси;

вставить два болта (из библиотеки «Стандартные изделия») в отверстия кронштейна и пластины;

под каждый болт добавить шайбу и гайку;

зафиксировать болты сопряжением «Совпадение» и «Соосность».

Задание 2 (с массивом). Создайте сборку «Фланец с 8 болтами». Фланец и ответная деталь предоставлены. Выполните:

сборку фланца с ответной деталью (сопряжение по плоскости и центрирующему пояску);

вставьте один болт (из библиотеки) в первое отверстие;

создайте круговой массив болтов по окружности с количеством 8 штук;

убедитесь, что все болты правильно сопряжены (шайба и гайка также массируются или добавляются отдельно);

проверьте отсутствие пересечений.

Задание 3 (сложная сборка). Создайте многоуровневую сборку «Узел редуктора (упрощенный)» из следующих подсборок и деталей:

корпус редуктора;

вал-шестерня (должна вращаться внутри корпуса);

крышка подшипника (2 шт.);

болты крепления крышки (4 шт. на каждую крышку).

Требования:

использовать сопряжения типа «Соосность», «Совпадение», «Расстояние»;

для болтов применить библиотечные стандартные изделия;

выполнить анализ сборки на пересечение;

создать конфигурацию «В разрезе» (подавить крышку для демонстрации внутреннего устройства).

Задание 4 (анализ коллизий). В предоставленной сборке (содержит намеренные ошибки – пересекающиеся детали) выполнить:

запуск проверки пересечений;

выявить все конфликтующие пары компонентов;

предложить способы устранения (изменить положение, изменить геометрию, изменить порядок сопряжений);

после исправления повторно выполнить проверку.

Приложение 2.3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

Перед началом работы над сборкой обязательно продумайте иерархию: что будет корневой деталью (основанием), как будут добавляться остальные компоненты.

При назначении сопряжений старайтесь минимизировать количество сопряжений на одну деталь (идеально – 3 сопряжения: 2 на положение, 1 на ориентацию). Это облегчит дальнейшее редактирование.

Для крепежа всегда используйте библиотеку «Стандартные изделия» – это ускоряет работу и гарантирует соответствие ГОСТ. Не создавайте болты и гайки вручную.

При создании массива компонентов сначала вставьте один «базовый» компонент, наложите все необходимые сопряжения, а затем создавайте массив. Сопряжения скопируются для всех элементов массива.

Регулярно выполняйте проверку пересечений (меню «Сервис» – «Проверка пересечений»). Это позволит выявить коллизии на ранних стадиях.

Если после изменения модели сборка начинает «рассыпаться» (компоненты смещаются), проверьте, не потерялись ли сопряжения (знак «(-)» в Дереве). Часто помогает переопределить потерянное сопряжение.

Для сложных сборок используйте режим «Схема сборки» – он помогает визуализировать последовательность монтажа.

Рекомендуемая последовательность самостоятельной работы:

Повторение лекционного материала по типам сопряжений и методам сборки (1–2 часа в неделю).

Выполнение домашних заданий – сборка предложенных преподавателем узлов (2–3 часа в неделю).

Самостоятельное изучение дополнительных возможностей КОМПАС-3D: создание сборочных чертежей на основе сборки, взрыв-схемы, анимация сборки/разборки (для углубленного изучения).

Типичные ошибки и способы их устранения:

Ошибка	Решение
Деталь вставляется, но не фиксируется – «летает» в пространстве	Назначьте минимум три сопряжения, исключающие все степени свободы.

При создании массива болтов некоторые болты не попадают в отверстия	Убедитесь, что базовый болт был правильно сопряжен (соосность с отверстием).
Сборка содержит пересечения, не видимые глазу	Используйте инструмент «Проверка пересечений» – он подсвечивает конфликтующие грани.
Библиотека стандартных изделий не открывается	Проверьте лицензию КОМПАС-3D; возможно, требуется отдельная установка библиотек через «Конфигуратор».
После изменения детали сборка не перестраивается	Нажмите «Перестроить» (F5) или обновите модель вручную.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

_____ Н.Р. Шадейко
(подпись)

"____"_____20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
(подпись)

"____"_____20___ г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Оформление конструкторской документации по ЕСКД
(наименование модуля)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в КОМПАС-3D

Наименование программы

Специалист по проектированию изделий автомобилестроения

наименование присваиваемой квалификации (при наличии)

(наименование программы)

Томск 2026

Составитель *доцент кафедры АТиЭ, к.т.н., доцент Т.Е. Алушкин*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рецензент *заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Введена в действие с «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 4
1.1 Учебный план 4
1.2 Планируемые результаты обучения 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
2.1 Учебно-тематический план модуля 5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
3.1 Материально-технические условия реализации программы 5
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы 6
3.2.1 Перечень информационных справочных систем 6
3.2.2 Литература 6
3.3 Процедура зачета 6
3.4 Кадровое обеспечение 7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 8
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 10

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

1.1 Учебный план

Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.		СРС, час.	Промежуточная аттестация	
			лекции	прак. занятия, семинар		Зачет	Экзамен
Модуль 3. Оформление конструкторской документации по ЕСКД	56	35	7	28	21	Зачет	

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими профессиональными компетенциями:

Матрица компетенций дисциплины

Профессиональные компетенции	ID-49
	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию с использованием отечественного программного обеспечения в соответствии с требованиями нормативной документации и ЕСКД

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

У-1: умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций.

У-2: умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций.

У-3: умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации и экспортировать документацию в требуемые форматы (PDF, DWG).

У-4: умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

З-1: знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования.

З-2: знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D.

З-3: знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий.

З-4: знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций, и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1 Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Наименование разделов/тем	Общая трудоемкость, ч	Всего ауд. ч	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, ч						СРС, ч
				Аудиторные занятия, ч			Дистанционные занятия, ч.			
				лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы единой системы конструкторской документации	2	1	2						1
2	Правила оформления чертежей: форматы, основные надписи, масштабы	2	1	1						1
3	Создание сборочных чертежей: виды, разрезы, сечения	2	1	1						1
4	Правила оформления спецификации к сборочному чертежу	2	1	1						1
5	Автоматическое проставление позиций и генерация спецификации в КОМПАС-3D	2	1	1						1
6	Создание чертежей деталей по 3D-модели. Ассоциативность модели и чертежа	2	1	1						1
7	Общие требования к выпускной работе	2	1	1						1
8	Создание ассоциативного чертежа детали по готовой 3D модели	6	4			4				2
9	Настройка видов, разрезов, сечений на чертеже	6	4			4				2
10	Простановка размеров, шероховатостей, допусков и отклонений формы	6	4			4				2
11	Создание сборочного чертежа узла	6	4			4				2
12	Автоматическое создание спецификации. Настройка состава спецификации	6	4			4				2
13	Оформление основной надписи на всех документах	6	4			4				2
14	Подготовка листов для печати и вывода в электронные форматы	6	4			4				2
15	**Всего**	**56**	**35**	**7**		**28**				**21**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Реализация модуля требует наличия компьютерного класса с установленным лицензионным программным обеспечением КОМПАС-3D (не ниже версии V20) и доступа к библиотекам стандартных изделий.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс (ауд. 204/8, Томск, ул. Пл. Соляная 2с7)	лекции, практические занятия, СРС	ПК с КОМПАС-3D, мультимедиа проектор, доступ в Интернет, ЭИОС

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1 Перечень информационных справочных систем

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY (режим доступа: http://www.elibrary.ru/);
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (режим доступа: http://znanium.com/);
3. Электронно-библиотечная система РУКОНТ (режим доступа: https://lib.rucont.ru/);
4. Система электронного обучения ТГАСУ (режим доступа: https://ido.tsuab.ru/);
5. Научно-техническая библиотека ТГАСУ (режим доступа: https://lib.tsuab.ru/);
6. Официальный сайт АСКОН (разработчик КОМПАС-3D): https://ascon.ru/;
7. Электронный фонд нормативно-технической документации: https://docs.cntd.ru/ (ГОСТы ЕСКД).

3.2.2 Литература

Основная литература

1. Большаков, В. П. Проектирование в КОМПАС-3D : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Толмачев. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 512 с.
2. Ганин, Н. Б. Твердотельное моделирование в КОМПАС-3D : практикум / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 320 с.
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : сборник ГОСТов. – М. : Стандартинформ, 2022. – 680 с.
4. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D: полное руководство / М. И. Кидрук. – СПб. : Наука и Техника, 2018. – 800 с.
5. Панкратов, Д. Л. Применение языков программирования в САПР: автоматизация проектирования в КОМПАС-3D на языке Python / Д. Л. Панкратов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2023. – 85 с.

Дополнительная литература

6. Профессиональный стандарт «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении» (утв. Минтрудом от 17.10.2022 № 664н).
7. Информационные технологии в машиностроении : учебник / под ред. А. Б. Николаева. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 430 с. – Режим доступа: http://znanium.com.
8. Зубрилов, С. П. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С. П. Зубрилов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2022. – 144 с.
9. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М. : Стандартинформ, 2014.
10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

3.3 Процедура зачета

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проводится в форме теста. К зачету допускаются студенты, прослушавшие лекции и выполнившие практические работы.

Зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы, отвечает большинству требований, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено. По результатам итогового теста студент набрал более, чем 70% правильных ответов.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы слабый, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному. По результатам итогового теста студент набрал менее 70% правильных ответов.

В случае получения оценки «не зачтено» студент имеет право повторно пройти защиту после доработки материалов в установленном порядке.

3.4 Кадровое обеспечение

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Бурлуцкий А.А., декан ДСФ	Модуль 3. Оформление конструкторской документации по ЕСКД (лекции, практика)	56

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Оформление конструкторской документации по ЕСКД

1. Цели и задачи изучения разделов модуля

Формирование системных знаний и практических умений по оформлению конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД с использованием САПР КОМПАС-3D, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области проектирования изделий автомобилестроения.

Задачи модуля:

– изучить структуру и основные положения ЕСКД;

– освоить правила оформления чертежей и спецификаций;

– научиться создавать ассоциативные чертежи деталей по 3D-моделям;

– освоить формирование сборочных чертежей, разрезов, сечений;

– получить навыки автоматического проставления позиций и генерации спецификаций в КОМПАС-3D;

– изучить порядок подготовки документации к печати и экспорту в электронные форматы.

2. Планируемые результаты обучения по модулю

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

У-1: Умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций.

У-2: Умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций.

У-3: Умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации и экспортировать документацию в требуемые форматы (PDF, DWG).

У-4: Умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

З-1: Знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования.

З-2: Знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D.

З-3: Знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий.

З-4: Знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D.

3. Содержание модуля (основные темы)

1. Основы ЕСКД.
2. Правила оформления чертежей.
3. Создание сборочных чертежей (виды, разрезы, сечения).
4. Правила оформления спецификации.
5. Автоматизация оформления в КОМПАС-3D (ассоциативные чертежи, позиции, спецификации).
6. Подготовка документации к выпуску (печать, экспорт).
7. Требования к выпускной работе (демонстрационному экзамену).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Оформление конструкторской документации по ЕСКД

Составитель доцент, Т.Е. Алушкин
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов
(должность, ФИО, подпись)

Приложение 2.1. Примерные вопросы итогового теста

Блок 1. Основы ЕСКД и правила оформления чертежей

Вопрос 1. Что регламентирует Единая система конструкторской документации (ЕСКД)?

А) Правила безопасности при работе с чертежами

Б) Порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации

В) Технологию изготовления деталей

Вопрос 2. Какой ГОСТ определяет основные требования к чертежам (виды, разрезы, сечения)?

А) ГОСТ 2.109-73

Б) ГОСТ 2.305-2008

В) ГОСТ 2.104-2006

Вопрос 3. Какие форматы чертежей являются основными по ГОСТ 2.301?

А) А0, А1, А2, А3, А4

Б) А5, А6, А7

В) В0, В1, В2

Вопрос 4. Где располагается основная надпись на чертеже формата А4?

А) В левом нижнем углу

Б) В правом нижнем углу

В) В центре нижней части

Вопрос 5. Какая толщина сплошной основной линии (для видимого контура) рекомендуется на чертежах?

А) 0,1–0,3 мм

Б) 0,5–1,4 мм

В) 2,0–3,0 мм

Вопрос 6. Какие масштабы уменьшения допускаются ГОСТ 2.302?

А) 1:1,5; 1:3; 1:6

Б) 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и др.

В) Только 1:1 и 1:2

Блок 2. Сборочные чертежи, разрезы, сечения

Вопрос 1. Что изображается на сборочном чертеже?

А) Каждая деталь отдельно с размерами

Б) Сборочная единица с указанием взаимного расположения деталей и позиций

В) Только габаритные размеры изделия

Вопрос 2. Чем разрез отличается от сечения?

А) Разрез показывает только внутренний контур, сечение – внешний

Б) Разрез изображает фигуру, полученную мысленным рассечением детали, и то, что находится за секущей плоскостью; сечение – только фигуру в плоскости сечения

В) Разрез выполняется только для симметричных деталей

Вопрос 3. Как обозначается разрез на чертеже, если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии?

А) Толстой линией

Б) Стрелками и буквами (например, А-А)

В) Штрих-пунктирной линией

Вопрос 4. Что такое местный разрез?

А) Разрез, выполненный только на части вида

Б) Разрез, выполненный на выносном элементе

В) Разрез, выполненный на отдельном листе

Вопрос 5. Как на сборочном чертеже обозначаются позиции составных частей?

А) Номерами позиций на полках линий-выносок

Б) Буквенными обозначениями

В) Цифрами в кружках без линии-выноски

Блок 3. Спецификация и автоматизация в КОМПАС-3D

Вопрос 1. Что такое спецификация по ГОСТ 2.108?

А) Перечень материалов, использованных в изделии

Б) Конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта

В) Таблица допусков и посадок

Вопрос 2. В каком порядке заполняются разделы спецификации?

А) Документация, Сборочные единицы, Детали, Стандартные изделия, Прочие изделия, Материалы

Б) Детали, Стандартные изделия, Сборочные единицы, Материалы

В) Прочие изделия, Документация, Детали

Вопрос 3. Как создать ассоциативный чертеж в КОМПАС-3D?

А) Файл → Новый → Чертеж → вставить виды из модели

Б) Файл → Импорт → выбрать модель

В) Сервис → Создать чертеж вручную

Вопрос 4. Как автоматически проставить позиции на сборочном чертеже в КОМПАС-3D?

А) Вручную каждую позицию

Б) Выбрать сборку → Спецификация → Расставить позиции

В) Операция «Обозначение позиций» → указать компоненты

Вопрос 5. Как сгенерировать спецификацию в КОМПАС-3D на основе сборки?

А) Вставка → Спецификация → Создать из сборки

Б) Файл → Создать → Спецификация → Добавить все компоненты

В) Сервис → Отчет → Спецификация

Вопрос 6. Как обновить спецификацию после изменения состава сборки?

А) Пересоздать заново

Б) Редактор спецификации → Обновить

В) Сохранить и закрыть чертеж

Блок 4. Подготовка документации к выпуску и экспорт

Вопрос 1. Какой формат файла рекомендуется использовать для передачи чертежа заказчику без возможности редактирования?

А) .cdw

Б) .pdf

В) .m3d

Вопрос 2. Как экспортировать чертеж из КОМПАС-3D в формат DWG?

А) Файл → Сохранить как → выбрать DWG

Б) Файл → Экспорт → DWG

В) Только через конвертер сторонней программы

Вопрос 3. Что такое нормоконтроль конструкторской документации?

А) Проверка чертежей на соответствие требованиям ЕСКД и стандартам предприятия

Б) Контроль толщины линий

В) Проверка правильности размерных цепей

Вопрос 4. Какие листы чертежа можно объединить в один многоформатный PDF-файл в КОМПАС-3D?

А) Только одноформатные

Б) Любые листы текущего документа (чертежа)

В) Только листы одного размера

Таблица ключей ответов (модуль 3)

Блок	№ вопроса в блоке	Ответ
1	1	Б
1	2	Б
1	3	А
1	4	Б
1	5	Б
1	6	Б
2	1	Б
2	2	Б
2	3	Б
2	4	А
2	5	А
3	1	Б
3	2	А
3	3	А
3	4	В
3	5	А
3	6	Б
4	1	Б
4	2	Б
4	3	А
4	4	Б

Приложение 2.2. Примерные практические задания

Задание 1. По готовой 3D-модели детали «Вал-шестерня» создать ассоциативный чертеж (формат А4). На чертеже выполнить:

– главный вид;

– один разрез;

– проставить габаритные размеры, размеры шпоночного паза, шероховатость;

– заполнить основную надпись.

Задание 2. По 3D-сборке узла «Редуктор червячный» (10–15 деталей) создать сборочный чертеж (формат А3). Выполнить:

– необходимые виды (главный вид, вид сверху, местный разрез);

– проставить габаритные размеры;

– нанести номера позиций (автоматически или вручную);

– заполнить основную надпись.

Задание 3. Для той же сборки автоматически сформировать спецификацию в КОМПАС-3D. Проверить правильность заполнения разделов «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия». При необходимости отредактировать.

Задание 4. Создать чертеж детали «Кронштейн» с использованием операции «Сечение» для показа внутренней полости. Проставить линейные и угловые размеры, технические требования.

Задание 5. Экспортировать чертеж из КОМПАС-3D в форматы PDF и DWG. Проверить корректность отображения линий и шрифтов.

Приложение 2.3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

Перед каждым практическим занятием повторите соответствующие разделы ЕСКД (ГОСТы). Уделите внимание правилам оформления чертежей – это основа для получения зачета.

При работе в КОМПАС-3D используйте встроенную справку (F1) – она содержит актуальные сведения по настройке спецификаций, ассоциативных видов и разрезов.

Для выполнения ассоциативного чертежа обязательно убедитесь, что 3D-модель полностью определена (эскизы закрыты, нет избыточной размерности). Это гарантирует корректное отображение на чертеже.

При создании спецификации используйте режим «Управление спецификацией» – проверяйте, правильно ли определены свойства деталей (обозначение, наименование, материал) в 3D-моделях.

При оформлении основной надписи следуйте требованиям ГОСТ 2.104: указывайте обозначение документа, наименование изделия, масштаб, лист, дату.

Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить все практические работы не менее чем на 70% и пройти тестирование (минимум 60% правильных ответов). Тест охватывает вопросы из Приложения 2.1.

Рекомендуемая последовательность самостоятельной работы:

– Изучение ГОСТов ЕСКД (1–2 часа в неделю).

– Доработка и оформление чертежей по результатам практических занятий (2–3 часа в неделю).

– Подготовка к тестированию по вопросам (повторение лекционного материала).

– Выполнение домашних заданий: создание чертежей деталей и сборочных единиц по индивидуальным вариантам (выдаются преподавателем).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

_____ Н.Р. Шадейко
(подпись)

"____"_____20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
(подпись)

"____"_____20___ г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Основы алгоритмизации и программирования
(наименование модуля)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в КОМПАС-3D»
(наименование программы)

Томск 2026

Составитель _____*профессор кафедры ПМ, Г.А. Онопенко*_____
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рецензент _____*доцент кафедры ПМ, А.В. Титов*_____
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Введена в действие с «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ 4
1.1 Учебный план 4
1.2 Планируемые результаты обучения 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 5
2.1 Учебно-тематический план модуля 5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ 6
3.1 Материально-технические условия реализации программы 6
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы 6
3.2.1 Литература 6
3.2.2 Методические разработки 8
3.3 Процедура зачета 8
3.4 Кадровое обеспечение 9
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 10
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 11

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Учебный план

Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Текущий контроль*, (шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинар		РК, РГР	КР	КП	Зачет	Экзамен
Модуль 4. Основы алгоритмизации и программирования											
1. Основы алгоритмизации	8	6	2		4	2	-	-			
2. Программирование на языке высокого уровня	28	22	8	-	14	6	-	-			
Раздел 3. Интеграция Python с КОМПАС-3D	18	16	4	-	12	2	-	-			
Итого	**54**	**44**	**14**	**-**	**30**	**10**	**-**	**-**		**Зачет**	

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими профессиональными компетенциями:

Матрица компетенций дисциплины

Профессиональные компетенции	ID-28
	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач

Слушатель программы переподготовки будет способен осуществлять следующие трудовые действия:

- Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или внутренних документов организации (ID-28);
- Проверка корректности алгоритмов поставленных задач (ID-28);
- Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями) (ID-28);
- разработка скриптов автоматизации для КОМПАС-3D.

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми умениями:

- Умеет применять стандартные алгоритмы и использовать типовые решения задач программирования (ID-28, У-1);
- Умеет использовать стандартные средства программирования для моделирования объектов и процессов (ID-28, У-2);
- Умеет подключаться к КОМПАС-3D через COM, управлять документами, строить геометрию через API (ID-28, У-3).

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими необходимыми знаниями:

- Знает базовые технологии разработки алгоритмов и программ (ID-28, З-1);
- Знает основные синтаксические конструкции языков программирования высокого уровня (ID-28, З-2);
- Знает основы API КОМПАС-3D, библиотеки Python для работы с COM (ID-28, З-3).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Наименование разделов/тем	Общая трудоемкость, ч	Всего ауд. ч	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, ч						СРС, ч
				Аудиторные занятия, ч			Дистанционные занятия, ч.			
				лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	**Раздел 1. Основы алгоритмизации**	**8**	**6**	**2**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**2**
2	Понятие алгоритма, его свойства и основные характеристики	*2*	*2*	*1*		*1*				
3	Способы записи алгоритмов	*2*	*1*			*1*				*1*
4	Основные виды алгоритмов и способы их представления	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
5	**Раздел 2. Программирование на языке высокого уровня**	**28**	**22**	**8**	**-**	**14**	**-**	**-**	**-**	**6**
6	Основные понятия языков программирования.	*1*	*1*	*1*						
7	Программирование алгоритмов линейной структуры.	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
8	Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры.	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
9	Программирование алгоритмов циклической структуры.	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
10	Одномерные и двумерные массивы.	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
11	Типовые алгоритмы обработки данных.	*6*	*5*	*2*		*3*				*1*
12	Модульный принцип программирования.	*5*	*4*	*1*		*3*				*1*
13	Раздел 3. Интеграция Python с КОМПАС-3D	***18***	***16***	***4***		***12***				***2***

14	Основы API КОМПАС-3D. Подключение к КОМПАС-3D из Python через COM-интерфейс.	*3*	*3*	*1*		*2*				
15	Управление документами. Создание и открытие чертежей и 3D-моделей.	*3*	*3*	*1*		*2*				
16	Основы построения геометрии (линии, окружности, прямоугольники) через API.	*4*	*3*	*1*		*2*				*1*
17	Параметрическое моделирование: чтение данных из внешних источников и построение по ним деталей.	*5*	*4*	*1*		*3*				*1*
18	Автоматизация оформления чертежей: заполнение основной надписи, создание ассоциативных видов.	*3*	*3*			*3*				
19	**Итого**	**54**	**44**	**14**	**-**	**30**	**-**	**-**	**-**	**10**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс 304/1	лекции, практические занятия	Компьютеры, проектор, экран, доска, Интернет, Интернет-браузеры, КОМПАС-3D (лицензия), Python

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1 Литература

Основная литература

1. Каймин, В.А. Информатика: учебник / В.А. Каймин. - 6-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 285 с. Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=504525
2. Информационные технологии: Учебное пособие /О.Л. Голицына [и др.]. – М.: ФОРУМ, 2014. – 448 с Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=435900 .
3. Замятин И. В. Программирование на языке python [Электронный ресурс] / Замятин И. В. - Воронеж: ВГУ, 2019. - 33 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/406073. URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/406073.jpg
4. Ружников В. А. Программирование на языке высокого уровня Python: учебно-методическое пособие для лабораторных работ [Электронный ресурс] / Ружников В.А., Вержаковская М.А. - Самара: ПГУТИ, 2019. - 57 с. Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/223337. URL: https://e.lanbook.com/img/cover/book/223337.jpg

5. API КОМПАС-3D. Введение [Электронный ресурс] / АО «АСКОН». — Режим доступа: https://sdo.ascon.ru/mod/forum/discuss.php?d=183&lang=ru, свободный. — Практическое введение в API5 и API7 с примерами кода на Python и разбором подключения к КОМПАС-3D через COM-интерфейс (библиотеки pywin32, pythoncom, gencache).
6. Замятин И. В. Программирование на языке Python [Электронный ресурс] / И. В. Замятин. — Воронеж: ВГУ, 2019. — 33 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/406073.

Дополнительная литература

1. Гагарина, Л.Г. Введение в архитектуру программного обеспечения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Л.Г. Гагарина, А.Р. Федоров, П.А. Федоров. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 320 с. Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=615207
2. Жуков Р. А. Язык программирования Python: практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Тульский ф-л. - 1. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 216 с.. Режим доступа: URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=442701. URL: https://znanium.ru/cover/2139/2139862.jpg
3. Интеграция КОМПАС-3D с корпоративными системами с помощью Python [Электронный ресурс] / Surf. — Режим доступа: https://surf.ru/integraciya-kompas-3d-s-korporativnymi-sistemami-s-pomoshhju-python/, свободный. — Обзор практических сценариев автоматизации: синхронизация с ERP, экспорт спецификаций (BOM), автоматическая генерация отчётов и конвертация чертежей в PDF/STEP через Python API.
4. Справочная система SDK КОМПАС-3D. API интерфейсов. Версия 5 [Электронный ресурс] / АО «АСКОН». — Режим доступа: https://help.ascon.ru/KOMPAS_SDK/23/ru-RU/applicate.html, свободный. — Официальная документация по интерфейсам ksDocument2D, ksDocument3D, ksEntity и др. с синтаксисом Automation и COM.
5. Компас-3D Python API [Электронный ресурс] / Stack Overflow на русском. — Режим доступа: https://ru.stackoverflow.com/questions/1616223/, свободный. — Примеры кода для заполнения свойств детали, подключения к API5 и API7, работы с интерфейсами IApplication, IKompasDocument3D.

Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная научно-техническая библиотека ТГАСУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://tsuab.ru/ru/struktura-tgasu/nt-library/, свободный.
2. Электронные библиотеки: электронная библиотечная система znanium.com, многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» www.studentlibrary.ru, электронное издание ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/, электронно-библиотечная система ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
3. Национальный открытый университет ИНТУИТ (Интернет-университет информационных технологий) – дистанционное образование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intuit.ru/, свободный.
4. Научная электронная библиотека e-LIBRARY / РФФИ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.elibrary.ru/, свободный.
5. Библиотека программиста [электронный ресурс] / Режим доступа: https://hhrd.ru/library/243
6. API КОМПАС-3D. Введение [Электронный ресурс] / АО «АСКОН». — Режим доступа: https://sdo.ascon.ru/mod/forum/discuss.php?d=183&lang=ru. — Курс включает 8 практических заданий и 23 файла с кодом из уроков, охватывает подключение к API5 и API7, работу с документами, построение геометрии.
7. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем» [Электронный ресурс] / files.student-it.ru. — Режим доступа: https://files.student-it.ru/. — Задания на создание макросов для параметрического построения деталей в 3D-модели КОМПАС средствами языка Python.

3.2.2 Методические разработки

1. Пудан, Л.Я. Информатика. Основы алгоритмизации и программирования на Фортране: учебное пособие / сост.: Л.Я. Пудан. – Томс. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2002. – 219 с.
2. Информатика и программирование: лабораторный практикум / сост.: С.П. Батуев, П.А. Радченко. - Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2016. – 52 с.
3. Программирование: лабораторный практикум / сост.: П.А. Радченко, С.П. Батуев, Э.А. Эшаров. - Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2016. – 67 с.
4. API КОМПАС-3D. Введение [Электронный ресурс] / АО «АСКОН». — Режим доступа: https://sdo.ascon.ru/mod/forum/discuss.php?d=183&lang=ru. — Курс включает 8 практических заданий и 23 файла с кодом из уроков, охватывает подключение к API5 и API7, работу с документами, построение геометрии.
5. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Лингвистическое и программное обеспечение автоматизированных систем» [Электронный ресурс] / files.student-it.ru. — Режим доступа: https://files.student-it.ru/. — Задания на создание макросов для параметрического построения деталей в 3D-модели КОМПАС средствами языка Python.
6. Лабораторный практикум по объектно-ориентированному программированию в Python / ОмГТУ. — Раздел 3 «Средства разработки SDK в КОМПАС-3D» включает лабораторные работы по созданию временных групп в API, работе с интерфейсом ksEntity, программной реализации трёхмерных операций.
7. Практикум по созданию приложений с применением средств API КОМПАС-3D / ПНИПУ. — Режим доступа: https://pnipu.ru/. — Включает таблицы методов интерфейса ksDocument3D, описание интерфейса ksEntity для программного управления трёхмерным документом, задания для лабораторных работ.
8. Программное заполнение основной надписи чертежа в КОМПАС-3D [Электронный ресурс] / В Масштабе. — Режим доступа: https://vmasshtabe.ru/. — Методические указания по работе с API для автоматизации оформления чертежей: заполнение штампа, работа с интерфейсом IDrawingContainer и коллекцией LineSegments.

3.3 Процедура зачета

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проводится в форме теста. К зачету допускаются студенты, прослушавшие лекции и выполнившие практические работы.

Зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы, отвечает большинству требований, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено. По результатам итогового теста студент набрал более, чем 70% правильных ответов.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы слабый, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному. По результатам итогового теста студент набрал менее 70% правильных ответов.

В случае неудовлетворительной оценки студент имеет право пересдать зачет в установленном порядке.

3.4 Кадровое обеспечение

Авторы и преподаватели:

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Петрушкина Татьяна Александровна, старший преподаватель кафедры прикладной математики	Модуль 4. Раздел 1– 3	54

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Основы алгоритмизации и программирования

(название модуля)

1. Цели и задачи изучения разделов модуля:

Формирование у слушателей знаний в области информационных технологий, приобретение умений и навыков алгоритмизации и основ программирования на языке высокого уровня, их практическому применению для решения прикладных задач.

ID-28. Применяет языки программирования для решения профессиональных задач.

3. Планируемые результаты обучения по модулю.

- Умеет применять стандартные алгоритмы и использовать типовые решения задач программирования (ID-28, У-1);
- Умеет использовать стандартные средства программирования для моделирования объектов и процессов (ID-28, У-2);
- Умеет подключаться к КОМПАС-3D через COM, управлять документами, строить геометрию через API (ID-28, У-3).
- Знает базовые технологии разработки алгоритмов и программ (ID-28, З-1);
- Знает основные синтаксические конструкции языков программирования высокого уровня (ID-28, З-2);
- Знает основы API КОМПАС-3D, библиотеки Python для работы с COM (ID-28, З-3)

4. Тематическое содержание разделов модуля

Раздел 1. Алгоритмизация и технология программирования. Основные этапы решения прикладных задач с помощью компьютера. Понятие алгоритма, его свойства и основные характеристики. Способы записи алгоритмов. Основные виды алгоритмов и способы их представления.

Раздел 2. Основы алгоритмического языка. Этапы решения задачи на компьютере. Структура программы. Компиляция, сборка программы (исходный, объектный, исполняемый файл). Программирование алгоритмов линейной, разветвленной, циклической структуры. Арифметические и логические циклы. Работа с одномерными и двумерными массивами. Модульный принцип программирования. Понятие о структурном программировании.

Раздел 3. Основы API КОМПАС-3D. Подключение через COM. Управление документами. Построение геометрии через API. Параметрическое моделирование. Автоматизация оформления чертежей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Основы алгоритмизации и программирования

Составитель профессор, Г.А. Онопенко
(должность, ФИО, подпись)

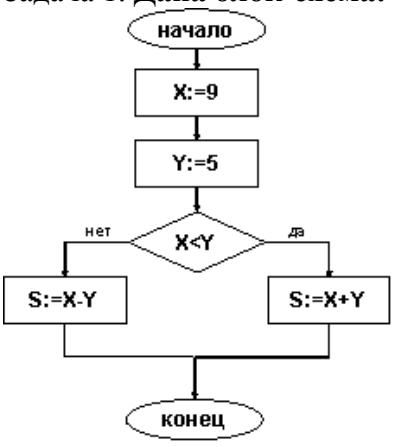
Рецензент доцент, А.В. Титов
(должность, ФИО, подпись)

Приложение 2.1. Практические работы.

Раздел 1. Основы алгоритмизации

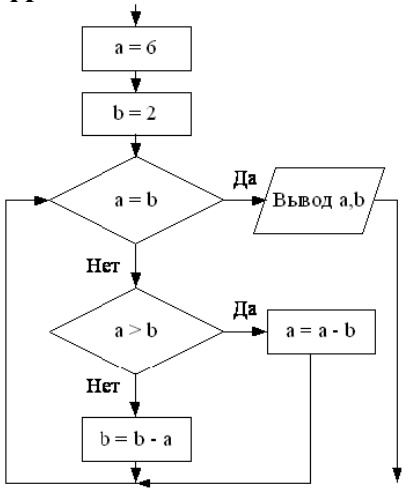
Задачи на алгоритмы.

Задача 1. **Дана блок-схема:**



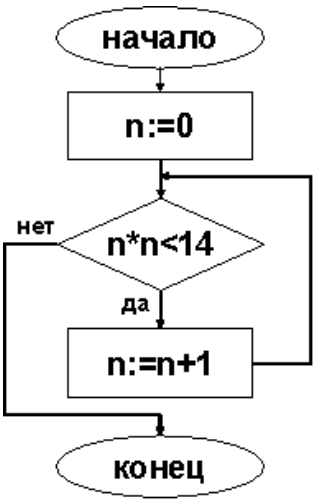
чему равно значение переменной S ?

Задача 2. **В результате работы фрагмента блок-схемы алгоритма**



какие значения примут a и b?

Задача 3. **Дана блок-схема:**

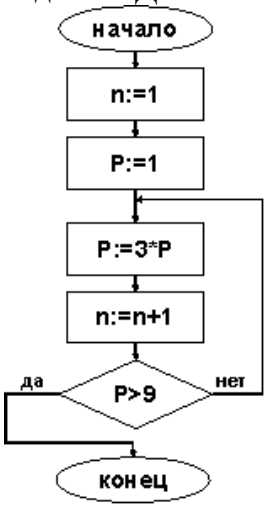


чему равно значение переменной n?

Задача 4. **Вася действует по следующему алгоритму:**
Шаг 1. Пройти 5 м прямо.
Шаг 2. Повернуть направо.
Шаг 3. Повторять шаги 1-2, пока не будет пройдено 40 м.
Шаг 4. Остановиться.
Какое расстояние после выполнения шага 4 будет от начальной точки до точки, из которой Вася начал свое движение?

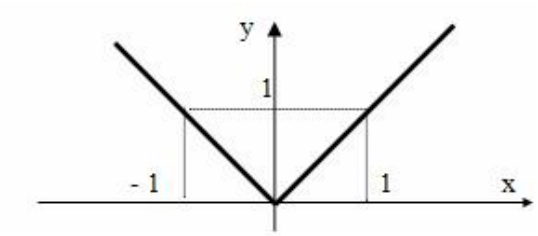
Задача 5. **Вася действует по следующему алгоритму:**
Шаг 1. Купить стакан сока за 20 рублей.
Шаг 2. Выпить сок и подождать 1 час.
Шаг 3. Повторять шаги 1-2, пока остается более 10 рублей.
Шаг 4. Пойти домой.
Если у Васи изначально было 30 руб., то домой он пойдет через ___ часа

Задача 6. **Дана блок-схема:**



какое значение примет переменная n?

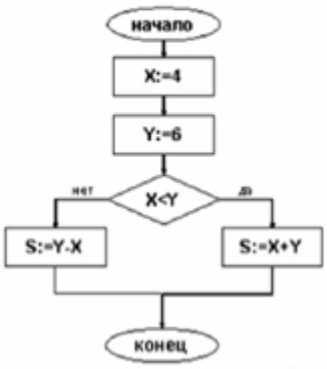
Задача 7. Составьте алгоритм для вычисления значения функции, график которой изображён на рисунке:


y
1
- 1
1
x

Алгоритмы линейной, разветвляющейся и циклической структуры.

Примерный вариант

1. По схеме алгоритма вычислить значение переменной S. Блок-схему зарисовать в тетрадь и записать ответ. Для проверки реализовать алгоритм в программе OpenOffice.org Calc, используя функцию IF.

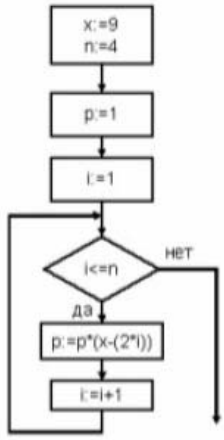


2.

Составить блок-схему алгоритма решения задачи: определить средний балл 4 слушателей по результатам контрольной работы. Если средний балл ≥ 3, то вывести сообщение "Контрольная работа написана удовлетворительно".

Блок-схему нарисовать в тетради и OpenOffice.org Draw.

3. Вычислить значение переменной **p** по схеме циклического алгоритма. Блок-схему зарисовать в тетрадь и записать ответ.



4. Написать блок-схему для решения задачи. Ввести 3 числа. Вычислить | | a – b | – c |. Вывести полученное значение. Блок-схему зарисовать в тетрадь и OpenOffice.org Draw.

Раздел 2. Программирование на языке высокого уровня

Практическая работа. Программирование алгоритмов линейной структуры.

Постановка задачи. Составить блок – схему и программу вычисления значений y = $f1(x)$ и z = $f2(y,a,b)$ при заданных значениях x,a,b

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1) Название работы
2) задание
3) расчетные формулы
4) блок схему
5) программу
6) результаты

N	Функция $y = f_1(x)$	Функция $z = f_2(y,a,b)$	Рабочий набор		
			x	a	b
1.	$\frac{\sqrt{x^2+16}}{x+2}$	$\frac{y+\sqrt{\sin a+3}+b}{y^2+\sqrt{\sin a+3}}$	3,5	1,8	3,7
2.	$\frac{e^{x-2,7}+3}{x+1,3}$	$\frac{y+0,75\lvert\cos b\rvert+a}{y^2+0,75\lvert\cos b\rvert}$	8,2	2,2	8,2
3.	$\frac{\sin x+1,5}{2}$	$\frac{y^3+\sqrt{\sqrt{a}+3,3}}{b+\sqrt{\sqrt{a}+3,3}}$	8,1	0,8	1,2
4.	$\frac{\ln(x-3)+4}{x^2+12}$	$\frac{\sqrt[3]{y+7}+a}{\sin b+\sqrt[3]{y+7}}$	4,7	7,6	8,1
5.	$\frac{\lvert x\rvert+8}{x^3+18}$	$\frac{\sqrt[4]{y+15}+a}{\cos b+\sqrt[4]{y+15}}$	3,4	82	2,5
6.	$\frac{\cos^3(x)+2}{3}$	$\frac{y\sqrt[5]{a}+1}{\sin b+y\sqrt[5]{a}}$	-8	8,7	1,3
7.	$\frac{e^{x+3,1}+2}{x+6,1}$	$\frac{\sqrt[3]{a}+2y+tgb+3}{tgb+2y+3}$	2,5	8,7	1,8
8.	$\frac{\sqrt{e^{x-3}+3}}{x}$	$\frac{\sqrt[4]{a}+\sqrt{5y+20}}{\sqrt{5y+20}+b}$	2,7	17	11
9.	$\frac{tgx+3,73}{4}$	$\frac{7y+3\sin a+\sqrt{b^2+19}}{7y+\sqrt{b^2+19}+2}$	0,1	1,5	10
10.	$\frac{\sin^3(x)+3,7}{5}$	$\frac{\sqrt{14y+2}+6}{\sqrt{14y+2}+\cos b+a}$	2,5	5	6,1

Практическая работа. Программирование алгоритмов линейной и разветвленной структуры.

Постановка задачи. Составить блок-схемы и код программы для каждой задачи по своему варианту, предложенному преподавателем. Одна задача в варианте соответствует линейному алгоритму, две другие – алгоритму ветвления.
Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы и для каждого задания:
1) текст задания
2) блок схему
3) программу
4) результаты

Знак «< >» в задачах означает логическое «не равно», т.е. ≠.

Примерный вариант

1. Рассчитать годовую экономическую эффективность внедрения новой техники по формуле:

Э=A2(B32-N31), где
N31=C+Eн*K1; B32=C+Eн*K2;

A2 - годовой объем продукции, выпускаемой с помощью новой техники;
N31, B32 - приведенные затраты единицы продукции (СМР) базисной и новой техники;
К1,К2 - удельные капитальные вложения на единицу продукции с помощью базисной и новой техники;
С - себестоимость единицы продукции;
Ен - нормативный коэффициент.

Исходные данные: A2=17E4 руб.; К1=76 руб.; К2=82 руб.;
С=0.72 руб.; Ен=0.15

2. Вычислить значение $z=5y^2 - 6y+1$, где

$$y=\begin{cases} 1+e^{-x}-t & ,\text{если} \quad x<t \\ \ln|x+t| & ,\text{если} \quad x\geq t \end{cases}$$

x=Sin u; t=Cos v; u=1.5; v=1.25.

3. Вычислить значение z:

$$z=\begin{cases} \text{Sin}(2a+x) & ,\text{если } |a|>|x| \\ \dfrac{\text{Sin } a}{\text{Cos}a+x^2} & ,\text{если } |a|=|x| \\ \text{Ln}(5.14+|x|) & ,\text{если } |a|<|x| \end{cases}$$

Исходные данные: a=-3.8; x=2.14.

Практическая работа. Программирование алгоритмов циклической структуры.
Задание. 1. Первую задачу решить, используя арифметический цикл, регулируя вывод с помощью параметра цикла.

2. Задачу 2 следует запрограммировать в нескольких вариантах, используя разные типы циклов:

а) арифметический цикл;
б) логический цикл;

Ответить на вопрос чем различаются виды циклов, как организуется повторение вычислений в каждом из них.

Примерный вариант

1. Выведите на экран числа первой сотни, кратные 3.
2. Вычислить значение функции $y = \frac{\sin 3x}{1-x^2} - \sqrt{x}$ для $x \in [3;5], h = 0{,}1$.

Практическая работа. Программирование табулирования функций, конечных сумм, произведений.

В **задании 1** необходимо табулировать заданную функцию $y=y(x)$ на заданном интервале $[a, b]$ с шагом h и привести таблицу полученных результатов (два столбца со значениями x и y). Под табулированием функции понимают вычисление значений данной функции y при значениях аргумента x, равных $x_0=a$, $x_1=x_0+h$, $x_2=x_1+h$, …, $x_n=x_{n-1}+h=b$. Записать программу с помощью указанного в задании цикла.

В **задании 2** нужно решить задачу накопления суммы или произведения.

Примерный вариант

1. $y = \frac{\sin 3x}{1-x^2} - \sqrt{x}$, $x \in [3, 5]$, h=0,1 (цикл с предусловием).

2. Найти сумму: $S = 1 + 2\sum_{n=1}^{8} \frac{2n-1}{3n+2}$.

Практическая работа. Работа с одномерными массивами. Примерные варианты

Примерный вариант

Дан произвольный массив A(10). Сформировать массив B(10) по следующему правилу – разделить каждый элемент массива A(10) на сумму его элементов.

Практическая работа. Работа с двумерными массивами.

Примерный вариант

Сформировать квадратную матрицу для n=40 по заданному образцу. Сохранить матрицу в отдельном файле. В полученной матрице вычислить сумму элементов третьего столбца:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \Lambda & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & \Lambda & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & \Lambda & 3 & 0 & 0 \\ M & M & M & O & M & M & M \\ n-1 & n-1 & 0 & \Lambda & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \Lambda & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Приложение 2.2. Примерные вопросы теста.

Раздел 1. Основы алгоритмизации

1) Совокупность команд, которые понимает и может выполнить исполнитель - это …
- программа
- система команд
- среда обитания
- алгоритм

2) Алгоритм, исполнителем которого является компьютер - это...
- система команд
- алгоритм
- программа
- команда

3) Ниже приводятся названия документов. Какие из них являются алгоритмами?
- инструкция по сборке шкафа
- каталог книг в библиотеке
- программа телепередач
- рецепт приготовления клея

4) Объект, который выполняет команды алгоритма - это...
- работник
- исполнитель
- система команд
- помощник

5) Что обозначает блок



- выполнение действия
- ввод/вывод данных
- начало/конец алгоритма
- проверка условия

6) Алгоритм, который выполняется последовательно, в порядке записи команд - это …
- циклический алгоритм
- последовательный алгоритм
- алгоритм с ветвлением
- линейный алгоритм

7) Алгоритм, в котором в зависимости от выполнения некоторых условий выполняются разные действия - это …
- линейный алгоритм
- циклический алгоритм
- последовательный алгоритм
- алгоритм с ветвлением

8) Последовательность команд, выполнение которых приведет к решению поставленной задачи - это...
- алгоритм
- система команд
- команда
- программа

9) Что обозначает блок



- проверка условия
- начало/конец алгоритма
- ввод/вывод данных
- выполнение действия

10) Что обозначает блок



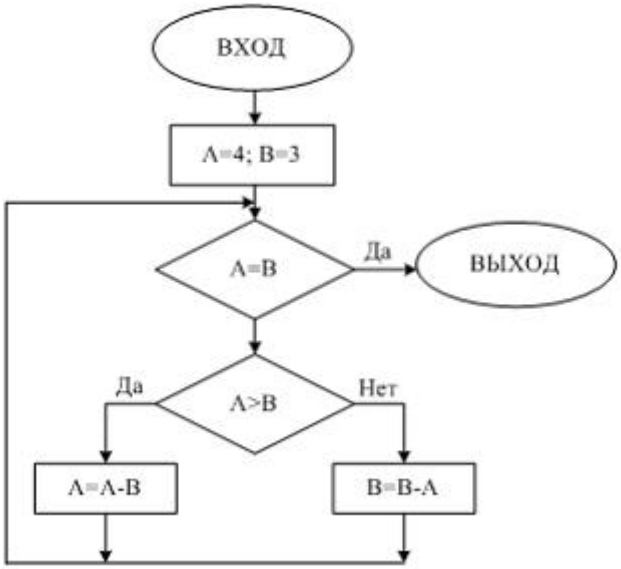
- проверка условия
- начало/конец алгоритма
- ввод/вывод данных
- выполнение действия

11) Что обозначает блок



- проверка условия
- начало/конец алгоритма
- ввод/вывод данных
- выполнение действия

12) В результате работы блок-схемы алгоритма



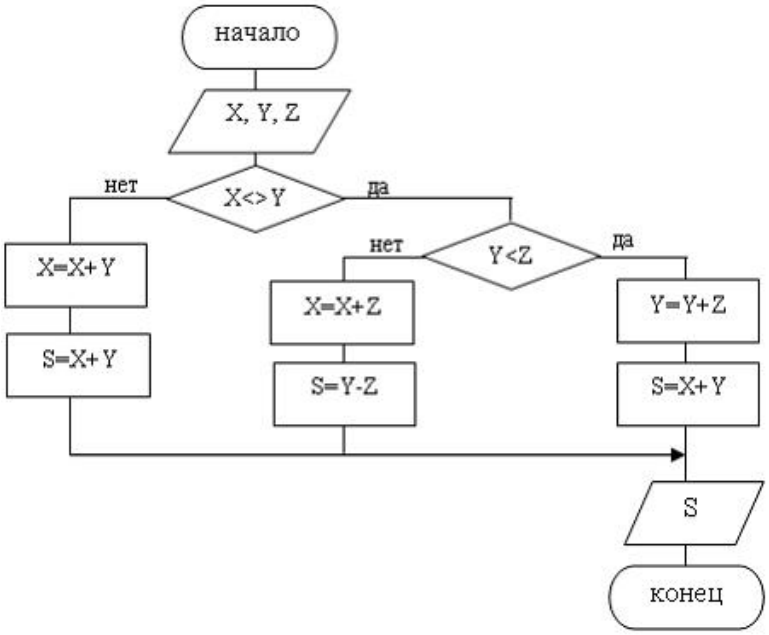
A и **B** примут значения …

1) A=1, B=1
2) A=0, B=0
3) A=3, B=3
4) A=4, B=3

13) К свойствам алгоритма относятся...

1) дискретность, детерминированность
2) непрерывность, неопределенность
3) непрерывность, уникальность
4) стохастичность, уникальность

14) Вычисленное по блок-схеме



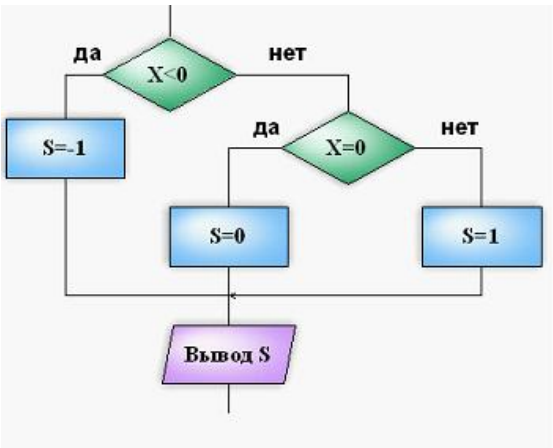
значение переменной S для входных данных X=1, Y=2, Z=3 равно…

1) 3
2) 5
3) -1
4) 6

15) Средством записи алгоритма **не являются**…

1) блок-схемы
2) псевдокоды
3) языки программирования
4) трансляторы

16) Результатом выполнения алгоритма, представленного фрагментом блок-схемы, для значения переменной X=14, будет следующая величина:…



1) S=-1
2) S=0
3) S=14
4) S=1

17) В программе, вычисляющей произведение отрицательных чисел из N введенных с клавиатуры,

```
ввод N
P:=1
нц для i от1 до N
  ввод a
  если □
   то P:=P*a
  все
кц
вывод P
```

необходимо вставить условие…
1) a=1
2) a>0
3) a<0
4) a<N

18) Фрагмент программы:

```
S:=0
нц для i от 1 до 10
    ввод a
    S:=S+a
кц
S:=S/10
вывод S
```

выводит…

1) остаток от деления на 10 заданного числа
2) среднее из десяти чисел, введенных с клавиатуры
3) сумму десяти чисел, введенных с клавиатуры
4) долю последнего числа из десяти, введенных с клавиатуры

19) В результате выполнения алгоритма

```
алг «Вывод чисел»
нц  для i:=2 до 6
   вывод i
кц
```

будут выведены числа…

1) 1, 2, 3, 4, 5

2) 1, 3, 5
3) 2, 3, 4, 5, 6
4) 2, 4, 6

20) В результате выполнения алгоритма

алг «Вычисление значения переменной k»
k := 0
нц для i:=2 **до** 6
  k := k + 1
кц
вывод k
значение переменной k будет равно числу …

1) 6
2) 5
3) 20
4) 4

21) Если задан фрагмент алгоритма

пока a<>b
нц если a>b
  то a=a-b
  иначе b=b-a
все
кц
напечатать a,
то при заданных начальных условиях a = 375; b=425 после выполнения алгоритма переменная a примет значение …

1) 375
2) 25
3) 0
4) 50

22) Результатом компиляции программы на языке высокого уровня является...

1) объектный файл
2) исходный текст программы на языке высокого уровня
3) командный файл
4) дисплейный файл

23) Транслятор, который осуществляет перевод исходной программы в эквивалентную ей результирующую программу на языке машинных команд, называется…

1) компилятором
2) ассемблером
3) машинным кодом
4) интерпретатором

24) Исходными данными работы транслятора является…

1) текст программы в машинных кодах
2) комментарий к программе
3) сообщение об обнаруженных в программе ошибках
4) текст программы на языке программирования высокого уровня

25) Непосредственное покомандное выполнение исходной программы на языке высокого уровня происходит в процессе …

1) компиляции
2) интерпретации
3) транзакции
4) идентификации

26) На этапе отладки программы...

1) выполняется анализ физических характеристик
2) строится математическая модель решаемой задачи
3) определяется состав входных данных
4) проверяется корректность работы программы

27) Обнаруженное при отладке программы нарушение формы записи программы приводит к сообщению о(б) _____ ошибке.

1) грамматической
2) орфографической
3) тематической
4) синтаксической

28) При разработке программного продукта описание последовательности действий, ведущих к решению поставленной задачи относится к этапу _____ .

1) анализа и формализованного описания задачи
2) выбора метода решения задачи
3) разработки алгоритма
4) кодирования программы

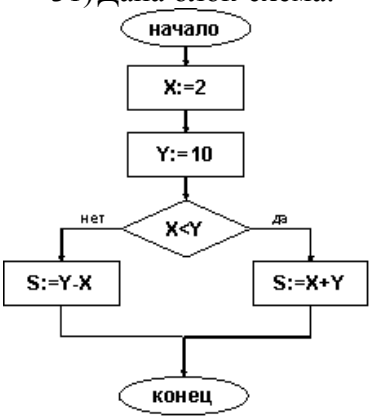
29) Первым этапом решения задачи на компьютере является…

1) отладка
2) тестирование
3) постановка задачи
4) разработка алгоритма

30) К критериям качества программы можно отнести…

1) последовательность, цикличность, альтернативность
2) правильность, понятность, гибкость, эффективность
3) актуальность, достоверность, полноту, адекватность
4) массовость, дискретность, определенность, результативность

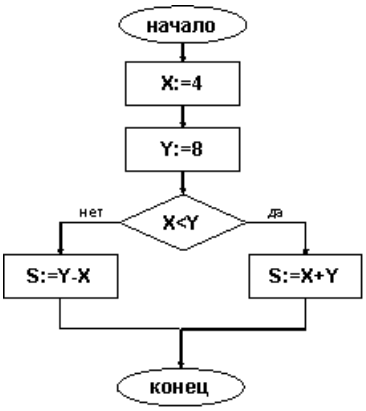
31) Дана блок-схема:



Тогда значение переменной S равно …

1. 8
2. 12
3. -8
4. 13

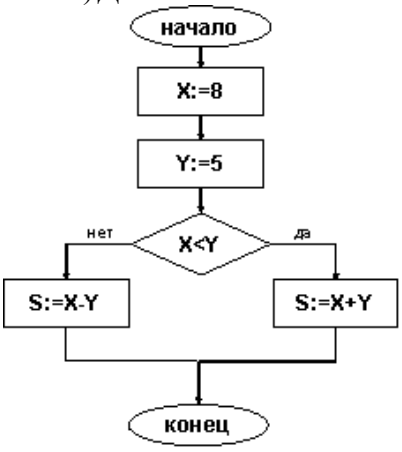
32) Дана блок-схема:



Тогда значение переменной S равно …

1. 12
2. 4
3. -4
4. 10

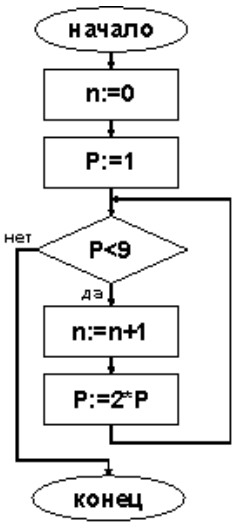
33) Дана блок-схема:



Тогда значение переменной S равно …

1. 3
2. -3
3. 13
4. 4

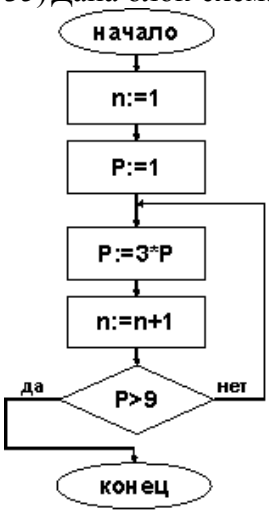
34) Дана блок-схема:



Тогда значение переменной n будет равно …

1. 5
2. 0
3. 4
4. 15

35) Дана блок-схема:



Тогда значение переменной n будет равно …

1. 5
2. 4
3. 3
4. 2

Раздел 2. Программирование на языке высокого уровня

1) Что выведет следующий код print('1', '2', '3', '4', sep='*')?
- 1234
- 1*2*3*4
- 1 2 3 4
- 24

2) Выберите верные строки кода.
- print("раз", "два, "три")
- print('Python', 'is the best', '!!')
- print("10", '100', '1000)
- print("Python", , "is the best")

3) Какая из указанных строк считывает целое число в переменную n?
- n = input()
- n = integer(input())
- n = number(input())
- n = int(input())
- n = str(input())

4) Выберите верные утверждения.
- Имя переменной может начинаться с символа подчёркивания (_)
- Имя переменной не может начинаться с цифры
- Имя переменной не может оканчиваться цифрой
- Имя переменной не может совпадать с ключевым (зарезервированным) словом

5) Какое число выведет следующий код?
```
s = 13
k = -5
d = s + 2
s = d
k = 2 * s
print(s + k + d)
```
6) Какое число выведет следующий код?
```
a = 17 // (23 % 7)
b = 34 % a * 5 - 29 % 4 * 3
print(a * b)
```
7) Установите соответствие между функциями и их значениями, если x = 1.69.

1. 1
2. 1.69
3. 2
4. 1.3

- int (x)
- abs (x)
- round (x)
- sqrt (x)

8) Сопоставьте значения данных и их типы.

1. int
2. float

- 2
- 3 + 2
- 4/2
- -10
- 0.2e+01

- 0

9) Функция abs (x) вернула значение 4. Укажите возможные значения x.

- 2
- 4
- 16
- -4

10) Как называются алгоритмы, в которых команды выполняются последовательно в том порядке, в котором они записаны?

- Линейные
- Циклические
- Разветвляющиеся
- Рекурсивные

11) Запишите результат операции 9 // 5

12) Требуется написать программу нахождения суммы цифр двухзначного числа. Какая из строк выполнит эту задачу?

- b = a // 10 + a % 10
- s = x * 10 + x / 10
- if a + b > 0:
- print (x + y)

13) Значение переменной p в выражении

p = 10 – 12 / w * 2+ 4 при w=3

14) Чему будет равна переменная «c» после выполнения этой программы:

```
a = 20
b = 3
b = a // b
c = a % (b + 1)
```

15) В алгоритме используются целочисленные переменные a и b. Определите значение переменной **a** после исполнения алгоритма:

```
a = 6
b = 2
b = a / 2 * b
a = 2 * a + 3 * b
```

- 30.0
- 30
- 3
- 300

16) В алгоритме используются целочисленные переменные a и b. Определите значение переменной a после исполнения алгоритма:

```
a = 6
b = 2
b = a // 2 // b
a = 2 ** a + 3 ** b
```

17) В алгоритме используются целочисленные переменные a и b. Определите значение переменной a после исполнения алгоритма:

```
a = (7 - 5) * 4
b = a % 3 + 15
a = b // 4 + 3
```

18) Какой фрагмент программы позволяет записывать в переменную M максимальное из двух значений переменных c и d?

- IF c>d: M=c else: M=d
- M=max(c,d)
- IF c>d: M=d

19) Установите соответствие следующих высказываний:
1. меньше или равно
2. больше или равно
3. равно
4. не равно

- <=
- >=
- ==
- !=

20) При выполнении сложного логического выражения действия выполняются в следующем порядке:

- операции отношения
- операции not
- операции and
- операции or

21) Указать результат работы следующей программы:

```
n=int(input())
k=0
while n>0:
    n=n//10
    k+=1
print(k)
```

- количество цифр заданного числа
- целые остатки от деления

22) Указать n при котором в результате работы программы 5 раз будет выведено "Добрый день":

```
n=int(input())
k=0
while k<=n:
    print ("Добрый день")
    k+=1
```

- 5
- количество "Добрый день"
- 4
- нет ответа

23) Какая из программ позволяет вычислять степень числа 3?

- t=1 while t<=5: print (3**t) t+=1
- for m in ranqe (1,6): print (3**m)
- for m in ranqe (1,6,-1): print (3**m)

24) Указать правильные высказывания:

- Вложенный цикл - это цикл, находящийся в теле другого цикла.
- Для организации циклов с заданным числом повторений нужно использовать переменную-счетчик.
- В языке Питон используется 3 вида циклов.

25) Ниже записана программа. Получив на вход число x, эта программа печатает два числа. Укажите наименьшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 10.

```
x = int(input())
```

```
k = 0; p = 1
while x > 0:
    k = k + 1
    p = p * (x % 10)
    x = x // 10
print(k, p)
```

26) Ниже записана программа. Получив на вход число x, эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
 x = int(input())
 k = 0; n = 0
 while x > 0:
   k = k + 1
   if x % 2 == 1:
     n = n + x % 10
   x = x // 10
 print(k, n)
```

27) Ниже записана программа. Получив на вход число x, эта программа печатает два числа. Укажите наименьшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 6.

```
 x = int(input())
 k = 0; p = 0
 while x > 4:
   k = k + 1
   if p < x % 10:
     p = x % 10;
   x = x // 10
 print(k, p)
```

Раздел 3. Интеграция Python с КОМПАС-3D

1. Какая библиотека Python обычно используется для подключения к КОМПАС-3D через COM-интерфейс?

1. NumPy
2. pywin32
3. Matplotlib
4. Flask

2. Какой интерфейс API КОМПАС-3D является корневым для доступа к приложению и создания документов?

1. IApplication
2. IKompasDocument3D
3. ksDocument2D
4. ksEntity

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт непрерывного образования

СОГЛАСОВАНО
Директор ИНО

_____ Н.Р. Шадейко
(подпись)

"____"_____20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
(подпись)

"____"_____20___ г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Стажировка
(наименование модуля)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в КОМПАС-3D

Наименование программы

Специалист по проектированию изделий автомобилестроения

наименование присваиваемой квалификации (при наличии)

(наименование программы)

Томск 2026

Составитель *доцент кафедры АТиЭ, к.т.н., доцент Т.Е. Алушкин*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Рецензент *заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов*
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Введена в действие с «___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 4
1.1 Учебный план 4
1.2 Планируемые результаты обучения 4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 5
2.1 Учебно-тематический план модуля 5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ 6
3.1 Материально-технические условия реализации программы 6
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы 7
3.2.1 Перечень информационных справочных систем 7
3.2.2 Литература 7
3.3 Процедура зачета 7
3.4 Кадровое обеспечение 8
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 9
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 11

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

1.1 Учебный план

Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Текущий контроль*, (шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинар		РК, РГР, реф.	КР	КП	Зачет	Экзамен
Модуль 5. Стажировка											
1. Стажировка в профильной организации	72	72			72						
Итого	**72**	**72**			**72**					**Зачет**	

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы переподготовки будет обладать следующими профессиональными компетенциями:

Матрица компетенций дисциплины

Профессиональные компетенции	ID-49	ID-28
	Способен разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию с использованием отечественного программного обеспечения в соответствии с требованиями нормативной документации и ЕСКД	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач

Слушатель программы переподготовки будет способен осуществлять следующие трудовые действия:

- Владеет навыками создания параметрических 3D-моделей деталей и стандартного сортамента в среде КОМПАС-3D (ID-49, ОПД-1);
- Владеет навыками сборки узлов и конструкций металлических изделий, включая наложение сопряжений и использование библиотек стандартных изделий (крепежа) (ID-49, ОПД-2);
- Владеет навыками оформления комплекта конструкторской документации (сборочных чертежей, чертежей деталей, спецификаций) в соответствии с ЕСКД на основе разработанных 3D-моделей (ID-49, ОПД-3);
- Применяет языки программирования для решения профессиональных задач (ID-28, ОПД-1);
- Имеет навыки алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования (ID-28, ОПД-2);
- Владеет навыками применения стандартных средств программирования для моделирования объектов и процессов (ID-28, ОПД-3).

Цель стажировки (сформулирована в соответствии с ФГОС ВО и профессиональным стандартом «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении»):

- подготовка к решению производственных задач предприятия в области проектирования изделий автомобилестроения;

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении модулей 1-4 (САПР КОМПАС-3D, проектирование сборок, оформление документации, алгоритмизация и программирование);
- приобретение и развитие необходимых практических умений и навыков в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника – специалист по проектированию изделий автомобилестроения;
- изучение современного состояния и направлений развития САПР, автоматизации проектирования и цифрового производства;
- закрепление и углубление практических навыков в области параметрического моделирования, разработки конструкторской документации и применения языков программирования для автоматизации рутинных задач в КОМПАС-3D;
- повышение уровня освоения компетенций в профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1 Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Наименование разделов/тем	Общая трудоемкость, ч	Всего ауд. ч	По учебному плану с использованием дистанционных образовательных технологий, ч						СРС, ч
				Аудиторные занятия, ч			Дистанционные занятия, ч.			
				лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	**Стажировка в профильной организации**									
2	Этап 1. Подготовительный этап – ознакомление с предприятием, правилами внутреннего распорядка, охраной труда, техническим заданием на стажировку, получение доступа к корпоративным стандартам и библиотекам САПР	*8*	*8*			*8*				
3	Этап 2. Основной этап: теоретическая часть – изучение нормативной документации предприятия (стандарты оформления, шаблоны, номенклатура), обзор типовых изделий автомобилестроения, знакомство с системой документооборота и PDM-системой (при наличии)	*16*	*16*			*16*				

4	Этап 3. Основной этап: практическая часть – выполнение индивидуального задания: разработка 3D-моделей деталей, создание сборочных единиц, оформление комплекта конструкторской документации, применение скриптов/макросов для автоматизации (язык программирования высокого уровня по согласованию с руководителем)	*40*	*40*			*40*				
5	Этап 4. Итоговый этап – оформление отчета по стажировке	*8*	*8*			*8*				
6	**Итого:**	**72**	**72**			**72**				

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Реализация рабочей программы стажировки предполагает прохождение ее на предприятиях (индустриальных партнерах) в соответствии с договорами. Обучающийся использует материально-техническую базу организации, в которой он проходит стажировку.

Примерное оборудование и средства обучения:

- персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением (КОМПАС-3D не ниже версии V20, офисные приложения);
- мультимедийный проектор для проведения защит;
- доступ к корпоративной сети и электронным архивам конструкторской документации;
- нормативная документация (ЕСКД, отраслевые стандарты, ГОСТы) в актуальной редакции;
- справочные правовые системы (КонсультантПлюс, Гарант);
- доступ к сети «Интернет»;
- электронная образовательная среда университета (IDO.TSUAB.RU);
- библиотечные ресурсы (znanium.com, studentlibrary.ru, Юрайт, Лань).

Специализированное программное обеспечение (рекомендуемое):

- КОМПАС-3D (не ниже версии V20);
- LibreOffice / Microsoft Office;
- VS Code или любая среда разработки для языка высокого уровня (Python, C++ и др. – по согласованию с руководителем стажировки).

Площадка для прохождения стажировки – организация-партнер (например, ООО «ТК «ТомАвто» или другое профильное предприятие по направлению «машиностроение/автомобилестроение»), с которым заключен договор на прохождение стажировки. Допускается проведение стажировки с использованием дистанционных технологий на базе предприятия-партнера с предоставлением удаленного доступа к САПР и корпоративным ресурсам.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1 Перечень информационных справочных систем

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY (режим доступа: http://www.elibrary.ru/);
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (режим доступа: http://znanium.com/);
3. Электронно-библиотечная система РУКОНТ (режим доступа: https://lib.rucont.ru/);
4. Система электронного обучения ТГАСУ (режим доступа: https://ido.tsuab.ru/);
5. Научно-техническая библиотека ТГАСУ (режим доступа: https://lib.tsuab.ru/);
6. Официальный сайт АСКОН (разработчик КОМПАС-3D): https://ascon.ru/;
7. Электронный фонд нормативно-технической документации: https://docs.cntd.ru/ (ГОСТы ЕСКД).

3.2.2 Литература

Основная литература

1. Большаков, В. П. Проектирование в КОМПАС-3D : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Толмачев. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 512 с.
2. Ганин, Н. Б. Твердотельное моделирование в КОМПАС-3D : практикум / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 320 с.
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : сборник ГОСТов. – М. : Стандартинформ, 2022. – 680 с.
4. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D: полное руководство / М. И. Кидрук. – СПб. : Наука и Техника, 2018. – 800 с.
5. Панкратов, Д. Л. Применение языков программирования в САПР: автоматизация проектирования в КОМПАС-3D на языке Python / Д. Л. Панкратов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2023. – 85 с.

Дополнительная литература

6. Профессиональный стандарт «Специалист промышленного инжиниринга в автомобилестроении» (утв. Минтрудом от 17.10.2022 № 664н).
7. Информационные технологии в машиностроении : учебник / под ред. А. Б. Николаева. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 430 с. – Режим доступа: http://znanium.com.
8. Зубрилов, С. П. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С. П. Зубрилов. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2022. – 144 с.
9. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М. : Стандартинформ, 2014.
10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

3.3 Процедура зачета

Формой промежуточной аттестации по модулю «Стажировка» является **зачет** (с оценкой «зачтено» / «не зачтено»). Зачет проводится по результатам защиты отчета о прохождении стажировки.

Зачтено	Выставляется слушателю в случае, если уровень выполнения, предусмотренной зачетом работы, отвечает большинству требований, теоретическое содержание стажировки освоено полностью или частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения заданий практики выполнено.
Не зачтено	Выставляется слушателю в случае, если уровень выполнения,

	предусмотренной зачетом работы слабый, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание стажировки освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

В случае получения оценки «не зачтено» студент имеет право повторно пройти защиту после доработки материалов в установленном порядке.

3.4 Кадровое обеспечение

№ п/п	ФИО, должность	Модули (темы, лекции)	Часов, всего
1.	Специалисты предприятия	Модуль 5. Стажировка	72

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Стажировка

1. Цели и задачи изучения разделов модуля

Закрепление теоретической подготовки, полученной во время аудиторных занятий и самостоятельной работы по модулям 1-4, подготовка к решению производственных задач предприятия в области проектирования изделий автомобилестроения; приобретение и развитие необходимых практических умений и навыков в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника; накопление студентами профессиональных знаний и практических навыков работы в САПР КОМПАС-3D и оформления конструкторской документации.

Задачи прохождения стажировки:

- обобщение, систематизация, конкретизация и закрепление теоретических знаний по параметрическому моделированию, созданию сборок и оформлению документации по ЕСКД на основе изучения реального производственного процесса предприятия;
- приобретение практического опыта работы в конструкторском отделе в составе проектной команды;
- анализ и изучение опыта разработки и применения САПР КОМПАС-3D и дополнительных модулей (библиотеки стандартных изделий, прикладные макросы) для решения реальных задач автомобилестроения;
- приобретение навыков практического проектирования деталей и узлов на конкретном рабочем месте в качестве стажера-конструктора;
- приобретение практического опыта работы в команде и взаимодействия со смежными подразделениями (технологи, отдел нормоконтроля).

2. Планируемые результаты обучения по модулю

В результате прохождения стажировки слушатель должен демонстрировать следующие результаты (опыт практической деятельности):

- Владеет навыками создания параметрических 3D-моделей деталей и стандартного сортамента в среде КОМПАС-3D (ID-49, ОПД-1);
- Владеет навыками сборки узлов и конструкций металлических изделий, включая наложение сопряжений и использование библиотек стандартных изделий (крепежа) (ID-49, ОПД-2);
- Владеет навыками оформления комплекта конструкторской документации (сборочных чертежей, чертежей деталей, спецификаций) в соответствии с ЕСКД на основе разработанных 3D-моделей (ID-49, ОПД-3);
- Применяет языки программирования для решения профессиональных задач (ID-28, ОПД-1);
- Имеет навыки алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования (ID-28, ОПД-2);
- Владеет навыками применения стандартных средств программирования для моделирования объектов и процессов (ID-28, ОПД-3).

3. Тематическое содержание модуля

Этап 1. Подготовительный этап – инструктаж по технике безопасности и охране труда на предприятии, ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка, подписание соглашения о неразглашении (при необходимости), получение рабочего места и доступа к корпоративной сети и САПР, постановка индивидуального задания руководителем от предприятия.

Этап 2. Основной этап: теоретическая часть – изучение корпоративных стандартов оформления конструкторской документации, шаблонов и библиотек КОМПАС-3D,

используемых на предприятии; знакомство с типовыми изделиями (узлы подвески, рамы, кронштейны, редукторы); обзор PDM-системы и порядка согласования документации.

Этап 3. Основной этап: практическая часть – выполнение индивидуального задания: создание 3D-моделей деталей (не менее 5 оригинальных деталей), разработка сборочной единицы (от 10 до 30 компонентов), оформление сборочного чертежа и чертежей деталей, формирование спецификации; при наличии возможности – разработка макроса или скрипта на языке высокого уровня для автоматизации параметрического построения типового элемента.

Этап 4. Итоговый этап – подготовка отчета по стажировке, включающего текстовое описание выполненной работы, 3D-модели (в формате .a3d или .m3d), чертежи (PDF, CDW), листинг программы (при наличии); защита отчета перед комиссией.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Стажировка

Составитель доцент, Т.Е. Алушкин
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент заведующий кафедрой АТиЭ, д.т.н., доцент, Ю.А. Власов
(должность, ФИО, подпись)

Приложение 2.1. Примерные вопросы к зачету (защите стажировки)

По результатам аттестации выставляется отметка (зачтено / не зачтено). Результаты защиты отражаются в ведомости. Студенты, не предоставившие в установленные сроки отчетные материалы, считаются имеющими академическую задолженность.

Примерный список вопросов для проведения защиты:

1. На каком предприятии (в каком подразделении) проходила стажировка?
2. Каковы основные направления деятельности предприятия в области проектирования изделий автомобилестроения?
3. Какое программное обеспечение САПР используется на предприятии (версия КОМПАС-3D, дополнительные библиотеки)?
4. Какие стандарты ЕСКД являются основными при оформлении документации на предприятии?
5. Опишите структуру конструкторского отдела и ваше место в нем.
6. Сформулируйте индивидуальное задание, выданное руководителем стажировки.
7. Какие детали и сборочные единицы были разработаны вами в процессе стажировки? Опишите наиболее сложную деталь.
8. Какие типы сопряжений использовались при создании сборки? Приведите примеры.
9. Как создавалась спецификация – автоматически или вручную? Какие настройки спецификации применялись?
10. Применялись ли средства автоматизации (макросы, скрипты) в процессе проектирования? На каком языке программирования?
11. Какие проблемы возникли при моделировании или оформлении документации и как они были решены?
12. Какие навыки работы в коллективе вы приобрели за время стажировки?
13. Предложите одно усовершенствование процесса проектирования, которое вы могли бы внедрить на предприятии.
14. Как результаты стажировки будут использованы при подготовке к итоговому демонстрационному экзамену?

Приложение 2.2. Форма, вид и порядок отчетности обучающихся о прохождении стажировки

Стажировка проводится непрерывно, на нее отведено 72 часа практических занятий. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Процесс прохождения стажировки состоит из следующих этапов:

1. **Подготовительный этап** – организационное собрание, инструктаж, выдача индивидуальных заданий.
2. **Основной этап (проектный)** – работа на предприятии согласно календарному графику, включающая:
    - изучение корпоративных стандартов;
    - разработку 3D-моделей и сборок;
    - оформление конструкторской документации;
    - написание программного кода (при наличии задачи).
3. **Этап анализа и оформления** – подготовка отчета, формирование комплекта документов для защиты.

Требования к содержанию индивидуального задания:

Индивидуальное задание формируется руководителем стажировки от предприятия (по согласованию с руководителем от университета) и должно включать:

- Разработку не менее 5 оригинальных 3D-моделей деталей металлических конструкций (или изделий автомобилестроения);
- Создание одной сборочной единицы, содержащей от 10 до 30 компонентов (включая стандартные крепежные изделия из библиотеки);
- Оформление сборочного чертежа и чертежей не менее 3 деталей в соответствии с ЕСКД;
- Формирование спецификации к сборочной единице;
- (По согласованию) разработку макроса или программы на языке высокого уровня для автоматизации построения параметрической модели типовой детали.

Примерные темы индивидуальных заданий (варианты):

1. Разработка 3D-моделей и сборки «Кронштейн подвески двигателя».
2. Проектирование узла «Ступица колеса» и его деталировка.
3. Моделирование рамы несущей конструкции (фрагмент) и оформление сборочного чертежа.
4. Создание редуктора (червячного или цилиндрического) – 3D-сборка и комплект документации.
5. Автоматизация построения типового фланца с помощью скрипта на Python (API КОМПАС-3D).

Форма отчетности:

По окончании стажировки слушатель предоставляет руководителю от университета отчет о стажировке в форме презентации.

Приложение 2.3. Методические указания для обучающихся по прохождению стажировки

Стажировка проводится в соответствии с учебным планом и представляет собой вид учебных, практических и самостоятельных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку слушателя.

Первый этап – заключение договоров с предприятиями-партнерами (ООО «ТК «ТомАвто» или другие профильные организации), составление приказа о направлении на стажировку, проведение организационного собрания, выдача заданий и календарных графиков.

Второй этап – прибытие на предприятие, прохождение инструктажа по безопасности и охране труда, ознакомление с правилами внутреннего распорядка, получение доступа к корпоративным ресурсам и САПР. Слушатель совместно с руководителем от предприятия уточняет индивидуальное задание и график работы.

Третий этап (основной) – ежедневная работа на рабочем месте в соответствии с заданием. Слушатель обязан вести журнал (в электронной или бумажной форме), фиксируя основные этапы, возникающие трудности и способы их решения. Рекомендуется не реже одного раза в неделю консультироваться с руководителем от предприятия и информировать руководителя от университета о ходе выполнения задания.

Четвертый этап (заключительный) – обработка и систематизация полученных материалов, оформление презентации, устная защита презентации.

Приложение 2.4. Критерии оценки отчёта и защиты стажировки

Оценочный лист для аттестационной комиссии:

Критерий	Показатели	Максимальный балл
Полнота выполнения индивидуального задания	Все запланированные детали и сборка выполнены; для траектории Б – макрос работает корректно.	10
Качество 3D-моделей	Корректная параметризация, наличие зависимостей, соответствие чертежам.	10
Качество оформления документации	Соответствие ЕСКД, заполнение основных надписей, наличие всех необходимых видов и разрезов.	10
Качество отчёта	Логичность изложения, полнота описания этапов, наличие иллюстраций.	5
Уровень владения материалом при защите	Уверенные ответы на вопросы, демонстрация навыков работы в КОМПАС-3D.	5

Итого		**40**

Порог для «зачтено» – ≥ 28 баллов (70% от максимума).

Методические рекомендации:

- Приступая к моделированию детали, изучите аналогичные изделия в корпоративной библиотеке предприятия, это позволит соблюсти единый стиль оформления.
- Соблюдайте принципы параметризации: эскизы должны быть полностью определены, размеры – логически связаны.
- При создании сборки используйте сопряжения, моделирующие реальные физические взаимодействия (совпадение, касание, расстояние).
- Для оформления чертежей настройте масштабы, типы линий, шрифты в соответствии с ЕСКД и внутренними стандартами предприятия.
- Если в задание включена разработка макроса, внимательно изучите документацию API КОМПАС-3D (доступна на сайте АСКОН) и примеры на Python или C++.
- Отчет должен быть структурирован: введение, основная часть (с подразделами по этапам), заключение, список литературы, приложения (чертежи, листинги).

Студенты, успешно прошедшие стажировку и защитившие отчет, допускаются к итоговой аттестации (демонстрационному экзамену) по программе профессиональной переподготовки.