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

Итоговая аттестация
(наименование дисциплины)

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

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, реф.	КР	КП	Зачет	Экзамен
Итоговая аттестация											
Итоговая аттестация	12	6			6	6					
Итого	**12**	**6**			**6**	**6**					**Экзамен**

1.2 Планируемые результаты обучения

Слушатель программы профессиональной переподготовки в результате успешного прохождения итоговой аттестации подтверждает сформированность следующих профессиональных компетенций:

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:

- Умеет применять инструменты эскизирования и трехмерного моделирования (выдавливание, вращение, элементы по сечениям, массивы) для создания моделей деталей металлоконструкций (ID-49, У-1);
- Умеет использовать инструменты создания сборок (добавление компонентов, сопряжения, библиотеки) для компоновки узлов и конструкций (ID-49, У-2);
- Умеет создавать ассоциативные чертежи деталей и сборочные чертежи, формировать спецификации и экспортировать документацию в требуемые форматы (ID-49, У-3);
- Умеет выполнять анализ сборок на пересечение компонентов и применять нормативные требования (ЕСКД, СП) при оформлении документации (ID-49, У-4);
- 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).
- Знает требования Профстандарта 31.001, нормативную базу и принципы информационного моделирования (ID-49, З-1);
- Знает интерфейс, инструментарий и принципы параметрического проектирования в системе КОМПАС-3D (ID-49, З-2);
- Знает технологию создания сборок «снизу-вверх» и «сверху-вниз», типы сопряжений и методы работы с библиотеками стандартных изделий (ID-49, З-3);
- Знает основные положения ЕСКД по оформлению чертежей и спецификаций и методы их автоматизированного формирования в САПР КОМПАС-3D (ID-49, З-4);
- Знает базовые технологии разработки алгоритмов и программ (ID-28, З-1);

- Знает основные синтаксические конструкции языков программирования высокого уровня (ID-28, З-2).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ 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	**Итоговая аттестация**									
2	Итоговая аттестация в формате демонстрационного экзамена	*12*	*6*			*6*				*6*
3	**Итого**	**12**	**6**			**6**				**6**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1 Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс (ауд. 204/8, Томск, ул. Пл. Соляная 2с7)	практические занятия, консультации	Компьютеры, доска, специализированные программы, Интернет.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1. Перечень информационных справочных систем

1. Научная электронная библиотека e-LIBRARY (электронный ресурс; режим доступа http://www.elibrary.ru/);
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (электронный ресурс; режим доступа http:// http://znanium.com/);
3. Электронно-библиотечная система РУКОНТ (электронный ресурс; режим доступа https://lib.rucont.ru/);
4. Система электронного обучения ТГАСУ (https://ido.tsuab.ru/);
5. Научно-техническая библиотека ТГАСУ (https://lib.tsuab.ru/);
6. Библиотека программиста [электронный ресурс] / Режим доступа: https://hhrd.ru/library/243
7. Agisoft. Режим доступа: URL: https://www.agisoft.com/
8. QGIS. Режим доступа: URL: https://qgis.org/
9. NanoCAD. Режим доступа: URL: https://www.nanocad.ru/

3.2.2 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. 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
6. 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
7. Информатика и программирование: лабораторный практикум / сост.: С.П. Батуев, П.А. Радченко. - Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2016. – 52 с.
8. Программирование: лабораторный практикум / сост.: П.А. Радченко, С.П. Батуев, Э.А. Эшаров. - Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2016. – 67 с.
9. Биард Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика : научная литература / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн; ред. пер. Г. В. Анцев; пер. с англ. А. И. Демьяников. - Москва : Техносфера, 2015. - 312 с.
10. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования / У. Рис ; пер. с англ. М. Б. Кауфмана, А. А. Кузьмичевой. - 2-е изд.. - М. : Техносфера, 2006. - 335 с.
11. Гук А. П. Дистанционное зондирование и мониторинг территорий : учебник для вузов по направл. 2.21.03.03 и 2.21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" (квалиф.: "бакалавр", "магистр"). Ч. 1 / А. П. Гук, Л. Г. Евстратова. - М. : Курс, 2019. - 220 с.
12. Зотов Р. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия. Ч. 2 : Учебное пособие / Зотов Р. В. - Омск : СибАДИ, 2020. - 234 с.
13. Чибуничев А. Г. Фотограмметрия : учебник для вузов / Чибуничев А. Г.. - Москва : МИИГАиК, 2022. - 328 с.
14. Рацен С. С. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории : учебное пособие / Рацен С. С.,Симаков А. В.,Симакова Т. В.,Евтушкова Е. П.,Литвиненко Н. В. - Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. - 149 с.
15. Комиссаров А. В. Прикладная фотограмметрия и лазерное сканирование : учебник / Комиссаров А. В. - Новосибирск : СГУГиТ, 2018. - 216 с.
16. Гук А. П. Аэрокосмические съемки : учебное пособие / Гук А. П.. - Новосибирск : СГУГиТ, 2019. - 105 с.
17. Гордиенко А. С. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации : учебно-методическое пособие / Гордиенко А. С.. - Новосибирск : СГУГиТ, 2020. - 95 с.
18. ГОСТ Р 59562-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Съемка аэрофототопографическая. Технические требования. Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/
19. ГОСТ Р 59328-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования. Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/

20. Duran, Z.; Ozcan, K.; Atik, M.E. Classification of Photogrammetric and Airborne LiDAR Point Clouds Using Machine Learning Algorithms. // Drones -2021 - №5. - С 104.

3.3. Процедура экзамена

Формой итоговой аттестации является демонстрационный экзамен, который проводится в виде защиты итогового проекта.

Экзамен проходит в форме презентации по защите проекта, на презентацию проекта отводится 7-10 минут. Оценка знаний производится по 4-х балльной шкале:

«Отлично»	Выставляется слушателю, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
«Хорошо»	Выставляется слушателю, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему некритичные неточности в ответе или решении задач.
«Удовлетворительно»	Выставляется слушателю, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении программного материала, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
«Неудовлетворительно»	Выставляется слушателю, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины, а также демонстрирует их при решении типовых практических задач.

В случае неудовлетворительной оценки слушатель имеет право пересдать экзамен в установленном порядке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Итоговая аттестация

1. Цели и задачи изучения модуля

Целью итоговой аттестации является определение соответствия освоения обучающимися программы профессиональной переподготовки «Цифровые технологии в проектировании: работа с данными и автоматизация в САПР КОМПАС-3D» и подтверждение сформированности цифровых компетенций ID-49 и ID-28.

Задачи итоговой аттестации:

– установить уровень освоения выпускниками компетенций, установленных программой;

– оценить степень готовности выпускников к выполнению задач профессиональной деятельности в области проектирования изделий автомобилестроения;

– проверить умение разрабатывать 3D-модели, сборки и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ЕСКД;

– оценить навыки применения языков программирования для автоматизации проектных задач (при наличии в проекте).

2. Содержание компетенций, формируемых при прохождении модуля

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

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

3. Планируемые результаты прохождения модуля

По итогам демонстрационного экзамена слушатель должен демонстрировать:

– умение создавать параметрические 3D-модели деталей и сборки в КОМПАС-3D;

– умение оформлять комплект конструкторской документации (чертежи, спецификации) согласно ЕСКД;

– способность анализировать сборку на пересечения и корректно назначать сопряжения;

– (при наличии в проекте) умение применять язык программирования для автоматизации построения типовых элементов.

4. Тематическое содержание модуля

Итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена – защиты итогового проекта. Проект может быть индивидуальным или групповым (до 3 человек). Сложность проекта возрастает пропорционально количеству участников.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО МОДУЛЮ

Итоговая аттестация

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

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

2.1. Итоговая аттестация

Формой итоговой аттестации является демонстрационный экзамен, который проводится в виде защиты итогового проекта. Экзамен проходит в форме презентации по защите проекта, на презентацию проекта отводится 7-10 минут.

Проект может быть индивидуальным или групповым, при этом размер группы не должен превышать 5 человек. Сложность проекта должна возрастать пропорционально количеству участников.

Проектом может быть здание или часть здания, работу над которым проводил слушатель на стажировке. Альтернативой вышеизложенному варианту может быть самостоятельно выбранная тема итогового проекта по примеру представленных ниже тем.

Примерные темы итогового проекта:

1. Создание изделия «Металлическая рама» (несущая конструкция).
2. Создание изделия «Кронштейн» (крепление агрегатов).
3. Создание изделия «Передача ременная».
4. Создание изделия «Приспособление зажимное».
5. Создание изделия «Ступица колеса».
6. Создание изделия «Узел подвески».
7. Создание изделия «Тормозной суппорт».
8. Создание изделия «Кулак поворотный».
9. Создание изделия «Балка моста».
10. Создание изделия «Картер сцепления».
11. Создание изделия «Шарнир равных угловых скоростей».
12. Создание изделия «Пневмоцилиндр».
13. Создание изделия «Рулевая рейка».
14. Создание изделия «Коленчатый вал».
15. Автоматизированное построение серии деталей по табличным данным (Python + API КОМПАС-3D).
16. Автоматическое формирование сборочного чертежа и спецификации с использованием скриптов.

Примечание: допускается выбор иной темы по согласованию с руководителем программы.

Каждый проект выносится на защиту. В случае группового проекта, на защите должен быть представлен вклад каждого участника.

Индивидуальный/групповой проект должен соответствовать нижеуказанным требованиям.

2.2. Технические требования к проекту

1. Общие требования к проекту

Каждый слушатель (или группа до 5 человек) выполняет индивидуальный/групповой проект, представляющий собой законченную конструкторскую разработку изделия машиностроения или автомобилестроения. Проект должен демонстрировать сформированность компетенций ID-49 и ID-28.

Результат проекта – комплект конструкторской документации + 3D-модели + пояснительная записка + презентация.

2. Состав и содержание проекта

2.1. Разработка 3D-моделей всех деталей

- Количество оригинальных деталей – не менее 5 (не считая стандартных крепежных изделий).
- Детали должны быть параметрическими (размеры заданы переменными, возможна быстрая модификация).
- Для стандартных изделий (болты, гайки, шайбы, подшипники, шпонки) использовать библиотеки КОМПАС-3D («Стандартные изделия»).
- Для прокатных профилей (уголок, швеллер, двутавр) – использовать библиотеку «Прокат» или создать параметрические эскизы по ГОСТ.

Рекомендация: каждая деталь должна иметь уникальное обозначение (например, XX.01.01, XX.01.02…) и наименование.

2.2. Создание 3D-сборки изделия

- Количество компонентов в сборке – не менее 10 (суммарно, включая стандартные изделия).
- Сборка должна быть выполнена с использованием сопряжений: совпадение, соосность, параллельность, расстояние, касание и др.
- Запрещено «жесткое» позиционирование деталей (фиксация координатами). Все позиции должны определяться сопряжениями.
- Проверка сборки на пересечения – обязательна. Отчет об отсутствии коллизий прикладывается (скриншот окна «Проверка пересечений»).
- Рекомендуется создать конфигурацию сборки «В сборе» и (по желанию) «В разрезе».

2.3. Сборочный чертеж

- Формат – А3 или А2 (горизонтальный или вертикальный по ГОСТ).
- Виды, разрезы, сечения – в соответствии с ГОСТ 2.305-2008. Должны быть показаны все необходимые проекции, дающие полное представление об устройстве изделия.

- Номера позиций – расставлены автоматически или вручную с соблюдением правил (линии-выноски, полки, размер шрифта).
- Размеры – габаритные, установочные, присоединительные.
- Технические требования – на поле чертежа (ГОСТ 2.316-2008).

2.4. Чертежи деталей

- Количество – не менее 3 оригинальных деталей (различных по форме, не зеркальных копий).
- Формат – предпочтительно А4, допускается А3 для крупных деталей.
- Чертежи должны быть ассоциативными – созданы из 3D-моделей (виды, разрезы, сечения, размеры – с возможностью автоматического обновления при изменении модели).
- Простановка размеров – всех необходимых для изготовления детали (конструкторских, технологических).
- Предельные отклонения, шероховатость, допуски формы – указываются согласно ЕСКД.

2.5. Спецификация (по ГОСТ 2.108)

- Формат – А4 с основной надписью.
- Заполнение разделов в следующем порядке:

1. Документация (сборочный чертеж)
2. Сборочные единицы (если есть подсборки)
3. Детали (в алфавитно-цифровом порядке обозначений)
4. Стандартные изделия (по видам: болты, гайки, шайбы и т.д.)
5. Прочие изделия (при наличии)
6. Материалы (при необходимости)

- Спецификация должна быть связана со сборкой – при изменении состава сборки спецификация обновляется автоматически.

2.6. Дополнительная часть

- Разработка макроса или скрипта на языке высокого уровня (Python) для автоматизации проектирования.
- Примеры: автоматическое построение параметрического фланца, зубчатого колеса, шпоночного паза, массива отверстий по чертежу, генерация отчета и т.п.
- Результат: исходный код, инструкция по применению, демонстрация работы макроса в КОМПАС-3D (или с использованием API).

2.6. Презентация для защиты

- Объем – 7–10 слайдов (не более).

- Структура: титул, цель и задачи, 3D-модели деталей (2–3 слайда), сборка и сопряжения (1–2 слайда), чертежи и спецификация (1 слайд), программная часть (если есть), заключение, ответы на вопросы (можно последний слайд оставить).
- Демонстрация – обязательно показать работу в КОМПАС-3D (вращение сборки, просмотр чертежей, демонстрация макроса при наличии). Видеозапись допускается, но приоритет – живая демонстрация.