

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Технологическая и конструкторская документация

(Наименование дисциплины)

**«25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей,
направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и
беспилотных авиационных систем»»**

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	д
Зачетные единицы	2
Общее количество часов	72
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	40
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	15
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Технологическая и конструкторская документация» входит в «Обязательную часть» подготовки обучающихся по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ОПК-5. Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
Дескрипторы универсальной компетенции:

ОПК-5.1. Способен применять современные средства САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей.

ОПК-5.2. Способен осуществлять подготовку конструкторско-технологической документации

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	ОПК-5.1. Способен применять современные средства САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей. ОПК-5.2. Способен осуществлять подготовку конструкторско-технологической документации	Знает ИД-1 ОПК-5.1 Современные средства САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-2 ОПК-5.2 Принципы и порядок подготовки конструкторско-технологической документации (без привязки к профессиональному стандарту) Умеет ИД-3 ОПК-5.1 Использовать современные средства САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-4 ОПК-5.2 Осуществлять подготовку конструкторско-технологической документации (без привязки к профессиональному стандарту) Имеет навыки ИД-5 ОПК-5.1 Владение навыками работы с современными средствами САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-6 ОПК-5.2 Владение

		навыками подготовки конструкторско-технологической документации (без привязки к профессиональному стандарту)
--	--	--

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Основы инженерной деятельности	Основы беспилотных авиационных систем
2	Основы схемотехники	Системы и оборудование воздушных судов

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»;
- Учебного плана направления подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»» 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации	7	2		5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
2	Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД	9	2	2	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
3	Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения	9	2	2	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
4	Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц	11	2	4	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
5	Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)	9	2	2	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
6	Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)	7	2		5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
7	Тема 7. Текстовая конструкторская документация	11	2	4	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
8	Тема 8. Организация документооборота и внесение изменений	9	2	2	5	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		72	16	16	40	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации

- **Содержание:** Цели и задачи дисциплины. Классификация изделий (детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты). Виды конструкторских документов (чертеж детали, спецификация, схема, ведомость). Стадии разработки конструкторской документации (техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация).

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.101-68 (Виды изделий), ГОСТ 2.102-2013 (Виды и комплектность документов), жизненный цикл изделия.

Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД

- **Содержание:** Форматы листов (основная надпись — штамп). Масштабы изображений. Типы линий (сплошные толстые основные, штриховые, штрихпунктирные). Графическое обозначение материалов в сечениях. Правила нанесения размеров, допусков и посадок. Шероховатость поверхности.

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.301–2.307, качества точности (IT), параметры шероховатости (RaR_aRa, RzR_zRz), базы.

Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения

- **Содержание:** Построение проекций. Основные, местные и дополнительные виды. Отличие разреза от сечения. Простые, сложные и ступенчатые разрезы. Обозначения и надписи. Выносные элементы. Условности и упрощения на чертежах общего вида.

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.305-2008, фронтальный/горизонтальный/профильный разрезы, местный разрез.

Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц

- **Содержание:** Назначение спецификации как основного документа для сборки. Разделы спецификации (документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материалы, комплекты). Чтение сборочного чертежа. Номера позиций. Понятие о взаимозаменяемости.

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.109-73, номер позиции, позиционные допуски.

Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)

- **Содержание:** Переход от того, *что* изготовить, к тому, *как* изготовить. Понятия технологического процесса, операции, перехода, установка. Виды технологических документов: маршрутная карта (МК), операционная карта (ОК), карта эскизов (КЭ).

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 3.1102-2011, ГОСТ 3.1105-2011, технологичность конструкции изделия, типовой/групповой техпроцесс.

Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)

- **Содержание:** Роль информационных технологий в подготовке производства. Системы твердотельного моделирования (CAD). Инженерные расчеты (CAE). Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM). Управление инженерными данными (PDM/PLM-системы).

- **Ключевые понятия:** Электронная структура изделия, цифровой двойник, электронная цифровая подпись (ЭЦП) в документах.

Тема 7. Текстовая конструкторская документация

- **Содержание:** Оформление пояснительных записок, технических условий (ТУ), программ и методик испытаний (ПМИ). Таблицы соединений. Расчеты, обосновывающие принятые конструкторские решения. Нормоконтроль и нормализационный контроль.

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.105-95 (Общие требования к текстовым документам), патентный поиск.

Тема 8. Организация документооборота и внесение изменений

- **Содержание:** Жизненный цикл бумажного и электронного подлинника. Система учета и хранения архивных копий. Порядок внесения изменений в выпущенную документацию («Извещение об изменении»). Контроль актуальности версий документов в производстве.

- **Ключевые понятия:** ГОСТ 2.501-2013 (Правила учета и хранения), ГОСТ 2.503-2013 (Правила внесения изменений), лист регистрации изменений (ЛРИ).

3.2. Содержание практического блока дисциплины Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации
ПЗ 2	Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД
ПЗ 3, 4	Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения
ПЗ 5	Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц
ПЗ 6, 7	Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)
ПЗ 8	Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)

3.3. Образовательные технологии Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Текстовая конструкторская документация	ПЗ	Метод кейсов	75
8	Тема 8. Организация документооборота и внесение изменений	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Текстовая конструкторская документация	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Организация документооборота и внесение изменений	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Эволюция государственных стандартов: от системы БЧ (Болты-Чертежи) до современных СПДС и ЕСКД Исторический обзор развития стандартизации технической документации в России и СССР.

2. Электронная структура изделия (ЭСИ): формирование и применение в PLM-системах Переход от бумажных спецификаций к иерархическим цифровым моделям состава продукта.

3. Параметризация в САПР: создание интеллектуальных моделей деталей и сборок Использование переменных, баз данных и таблиц параметров для автоматического перестроения конструкторской документации.

4. Допуски формы и расположения поверхностей: чтение сложных обозначений на чертежах Анализ геометрических допусков (GD&T) согласно современным редакциям ГОСТ 2.308.

5. Шероховатость поверхности: связь между RaR_aRa, технологией обработки и эксплуатационными свойствами Выбор параметров микрогеометрии для различных типов сопряжений (подвижные/неподвижные посадки).

6. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ на основе CAD-моделей Трансформация электронной модели детали в G-код. Постпроцессоры и верификация траекторий инструмента.

7. Технологичность конструкции изделий: методы оценки и пути обеспечения Количественные показатели технологичности (трудоемкость, материалоемкость) и их влияние на стоимость жизненного цикла.

8. Оформление сварочных технологических процессов: карты эскизов и операционные карты сварки Специфика документации при выполнении неразъемных соединений по ГОСТ 3.1129-93 и специализированным стандартам.

9. Аннотирование 3D-моделей (Model-Based Definition — MBD): отказ от плоских чертежей Прямое нанесение размеров, допусков и технических требований на грани твердотельной модели.

10. Лист регистрации изменений (ЛРИ): правила внесения правок в действующую документацию без остановки производства Юридические и технические аспекты управления конфигурацией изделия.

11. Нормоконтроль конструкторской документации: цели, задачи и типичные ошибки оформления Процедура проверки документов на соответствие требованиям стандартов перед передачей в архив или производство.

12. Создание кинематических и гидравлических схем: особенности чтения функциональных связей Отличия принципиальных схем от монтажных. Условные графические обозначения (УГО) по ГОСТ 2.701.

13. Применение методов быстрого прототипирования (3D-печать) в цикле разработки КД Оформление документации на опытные образцы и использование аддитивных технологий для создания литейной оснастки.

14. Текстовая конструкторская документация: оформление расчетно-пояснительных записок и инструкций Соблюдение требований ГОСТ 2.105-95 к структуре, формулам и иллюстрациям в текстовых документах.

15. Унификация и агрегатирование: принципы построения блочно-модульной документации Создание рядов исполнений изделий на базе одной базовой платформы (модульное проектирование).

16. Особенности оформления габаритных и монтажных чертежей для крупногабаритного оборудования Нанесение установочных присоединительных размеров и зон обслуживания.

17. Цифровые двойники (Digital Twins): роль исполнительной документации при эксплуатации объекта Связь проектной документации BIM/ПГС с датчиками реального времени на действующем оборудовании.

18. Маршрутная технология против маршрутно-операционной: выбор степени детализации техпроцесса Оптимизация объема технологической документации в зависимости от типа производства (единичное, серийное, массовое).

19. Международные стандарты ISO GPS (Geometrical Product Specifications) в сравнении с отечественной системой ЕСДП Проблемы перевода и интерпретации зарубежных чертежей российскими производственными предприятиями.

20. Архивное хранение электронных подлинников: форматы файлов (.tiff, .pdf/a), метаданные и обеспечение юридической значимости Организация электронного технического архива предприятия и вопросы информационной безопасности.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролируемых материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение. Система ЕСКД как основа стандартизации	УО		ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
2	Тема 2. Основные правила оформления чертежей по ЕСКД	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
3	Тема 3. Изображения предметов: виды, разрезы, сечения	ЛС	МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
4	Тема 4. Спецификация и чертежи сборочных единиц	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
5	Тема 5. Технологическая документация (ЕСТД)	УО	МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
6	Тема 6. Современные методы разработки документации (CAD/CAM/CAE/PDM)	УО		ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
7	Тема 7. Текстовая конструкторская документация	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2

8	Тема 8. Организация документооборота и внесение изменений	УО	ДИ	ПРВ	ИД-1 ОПК-5.1 ИД-2 ОПК-5.2 ИД-3 ОПК-5.1 ИД-4 ОПК-5.2 ИД-5 ОПК-5.1 ИД-6 ОПК-5.2
---	---	----	----	-----	--

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задачи

Блок 1. Работа с конструкторской документацией (ЕСКД)

Задание 1. Анализ геометрических размеров Студенту выдан чертеж детали типа «Валик».

Задача: Найти на чертеже все размеры, относящиеся к валам, определить их предельные отклонения (например, $40h7/40h7$) и рассчитать наибольший и наименьший предельные размеры, а также допуск размера. **Цель:** Отработка навыков чтения посадок и расчета параметров метрической системы.

Задание 2. Определение параметров шероховатости На чертеже корпуса редуктора в различных местах нанесены знаки шероховатости: $Ra=3,2$, $R_a = 3,2$, $Ra=3,2$; $Rz=20$, $R_z = 20$, $Rz=20$; $\sqrt{Ra} \leq 6\sqrt{Ra}$. **Задача:** Расшифровать каждый знак. Указать, для каких поверхностей (базовые, рабочие шейки, необрабатываемые кромки) они характерны. **Цель:** Понимание связи между технологией обработки и требованиями к качеству поверхности.

Задание 3. Чтение сборочного чертежа (СБ) Предоставлен чертеж резьбового соединения (Болт-Гайка-Шайба). **Задача:** Определить количество деталей в сборочной единице. Установить номера позиций нестандартных деталей. Выявить габаритные размеры сборки. **Цель:** Навык визуального разделения изделия на компоненты без спецификации.

Задание 4. Построение разрезов Дан чертеж планки со сложным внутренним контуром (отверстия, пазы, фаски). **Задача:** На пустом поле формата А4 самостоятельно выполнить фронтальный или горизонтальный разрез данной детали, правильно заштриховав сечения и расставив линии невидимого контура. **Цель:** Применение правил ГОСТ 2.305-2008 при отображении внутренней геометрии.

Задание 5. Декодирование обозначений допусков формы На чертеже прецизионного вала нанесено обозначение цилиндричности (ООО) и профиля продольного сечения (/////). **Задача:** Дать определение этим видам отклонений. Объяснить, почему для вала, работающего на вращение в подшипнике скольжения, критична именно цилиндричность, а не только диаметр. **Цель:** Связь функциональных требований машины с техническими допусками КД.

Блок 2. Оформление документации (Заполнение форм)

Задание 6. Заполнение основной надписи (штампа) Выдан пустой бланк основной надписи (форма 1 по ГОСТ 2.104). **Задача:** Заполнить графы для чертежа детали «Ось», разработанного студентом Ивановым И.И. в группе М-11. Масштаб 1:1, литера «О» (опытный образец). Масса 2,5 кг. **Цель:** Соблюдение строгих правил расположения информации в угловых штампах ЕСКД.

Задание 7. Составление спецификации Имеется сборочный чертеж простого узла (например, «Кронштейн»). **Задача:** Заполнить бланк спецификации (ГОСТ 2.106-96). Правильно распределить элементы по разделам: «Документация», «Детали», «Стандартные изделия». **Цель:** Формирование главного подшивочного документа для сборочного чертежа.

Задание 8. Оформление ведомости технического проекта (ТП) *Задача:* Составить перечень всех документов, входящих в состав технического проекта изделия (пояснительная записка, чертеж общего вида, схема электрическая принципиальная, ведомость покупных изделий). *Цель:* Структурирование комплекта проектной документации перед выпуском рабочей стадии.

Задание 9. Разработка карты эскизов (КЭ) к техпроцессу Дана маршрутная карта механической обработки втулки. *Задача:* Для одной из операций (например, токарной) нарисовать операционный эскиз: показать установ детали на станке, базовые поверхности и размеры, получаемые *именно на этом переходе*. *Цель:* Визуализация технологического процесса для рабочего-исполнителя.

Задание 10. Заполнение листа регистрации изменений (ЛРИ) В конструкцию детали было внесено изменение диаметра отверстия (увеличение с 10 до 12 мм). *Задача:** Заполнить соответствующие строки ЛРИ (ГОСТ 2.503): указать номер извещения об изменении (ИИ), дату, содержание изменения и зону на чертеже, где оно произведено. *Цель:* Практика ведения истории коррективов документации.

Блок 3. Комплексный анализ и проектирование

Задание 11. Проверка технологичности конструкции Представлена деталь сложной формы («Паук»), изготовленная из цельной поковки с большим объемом последующей фрезерной обработки. *Задача:* Написать заключение о технологичности. Предложить альтернативный вариант изготовления (сварная конструкция или литье), который снизит расход металла. Обосновать выбор. *Цель:* Оценка стоимости производства через призму конструкторского решения.

Задание 12. Сравнительный анализ CAD-систем оформления *Задача:* Провести сравнительную таблицу возможностей автоматического заполнения спецификаций в двух системах (например, КОМПАС-3D vs SolidWorks). Описать процесс получения PDF-подлинника с электронной цифровой подписью (ЭЦП). *Цель:* Знакомство с современными PDM/PLM-инструментами документооборота.

Задание 13. Экспертиза чужого чертежа (Нормоконтроль) Студенту выдается заведомо бракованный чертеж (нарушены типы линий, неверно указаны посадки, отсутствует неуказанная шероховатость). *Задача:** Выполнить роль нормоконтролера: составить список замечаний с указанием конкретных пунктов ГОСТ, которые были нарушены. *Цель:* Тренировка внимательности и знание стандартов как инструмента контроля качества.

Задание 14. Выбор баз при проектировании Требуется разработать чертеж тонкостенного кольца большого диаметра. *Задача:** Назначить конструкторские базы (черным треугольником) и технологические базы (для первой операции). Объяснить, почему нельзя использовать наружную поверхность в качестве единственной измерительной базы для внутренних диаметров. *Цель:* Понимание принципа единства или совмещения баз.

Задание 15. Перевод зарубежной документации (ISO — ЕСКД) Предоставлен фрагмент американского чертежа (стандарты ANSI/ASME Y14.5), где допуски указаны в прямоугольных рамках (GD&T). *Задача:** Перевести ключевые обозначения (Position, Perpendicularity) в понятийный аппарат российских стандартов или подобрать ближайший функциональный аналог согласно таблицам соответствия ISO-GPS и ЕСДП. *Цель:* Навык работы с международной кооперацией и импортозамещением.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Темы для рефератов по дисциплине «Технологическая и конструкторская документация». Темы охватывают фундаментальные стандарты (ЕСКД, ЕСТД), современные цифровые технологии проектирования и вопросы управления данными на протяжении жизненного цикла изделия.

1. Эволюция системы конструкторской документации в России: от бумажных архивов к цифровому макету Исторический обзор перехода от классического черчения к системам автоматизированного проектирования (САПР) и единому электронному документообороту.

2. Роль нормоконтроля в обеспечении качества технической документации Цели, задачи и методика проверки чертежей и спецификаций на соответствие действующим государственным стандартам (ГОСТ).
3. Параметрическое моделирование как основа создания интеллектуальных конструкторских документов Использование переменных и баз данных в САД-системах для автоматического перестроения ассоциативных чертежей при изменении геометрии детали.
4. Допуски формы и расположения поверхностей (GD&T): сравнительный анализ стандартов ISO GPS и российских ГОСТ Особенности нанесения условных знаков на чертежи и их влияние на точность сборки сложных механизмов.
5. Технологичность конструкции изделий: методы оценки и пути обеспечения Взаимосвязь между проектным решением конструктора и себестоимостью изготовления детали в серийном производстве.
6. Спецификация как основной документ сборочного чертежа: правила оформления и типичные ошибки Анализ структуры разделов спецификации согласно ГОСТ 2.106 и порядок присвоения номеров позициям.
7. Современные методы быстрого прототипирования (аддитивные технологии) в цикле разработки КД Оформление документации на опытные образцы, изготовленные методом 3D-печати, и использование печати для создания литейной оснастки.
8. Разработка технологической документации: структура маршрутной и операционной карт Переход от того, *что* изготовить (КД), к тому, *как* изготовить (ЕСТД). Особенности заполнения форм технологических процессов.
9. Лист регистрации изменений (ЛРИ): управление конфигурацией изделия без остановки производства Юридические и технические аспекты внесения правок в действующую документацию с помощью «Извещений об изменении» (ИИ).
10. Аннотирование 3D-моделей (Model-Based Definition — MBD): концепция отказа от плоских чертежей Прямое нанесение размеров, допусков и технических требований на грани твердотельной модели в среде PLM-системы.
11. Текстовая конструкторская документация: оформление расчетно-пояснительных записок и технических условий Соблюдение требований ГОСТ 2.105-95 к структуре текстовых документов, оформлению формул, таблиц и иллюстраций.
12. Цифровые двойники (Digital Twins) и исполнительная документация при эксплуатации промышленных объектов Связь проектной ВМ/ПГС-документации с датчиками реального времени на действующем оборудовании через облачные платформы.
13. Международная кооперация: проблемы перевода и адаптации зарубежной конструкторской документации (ANSI/ASME Y14.5) Трудности интерпретации дюймовой системы размеров и зарубежных стандартов чистоты поверхности при внедрении импортных технологий.
14. Организация электронного архива подлинников: форматы файлов (.pdf/a, .tiff), метаданные и обеспечение юридической значимости Вопросы информационной безопасности, резервного копирования и использования электронных цифровых подписей (ЭЦП) в техническом архиве.
15. Агрегатирование и унификация: принципы построения блочно-модульной документации Создание рядов исполнений изделий на базе одной базовой платформы и отражение этого многообразия в ведомостях исполнения.

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

Блок 1. Теоретические вопросы

1. **Виды изделий по ГОСТ 2.101-68.** Классификация объектов производства: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.
2. **Стадии разработки конструкторской документации.** Различие между эскизным проектом, техническим проектом и рабочей документацией.
3. **Система ЕСКД (Единая система конструкторской документации).** Назначение государственных стандартов, входящих в класс 2 (ГОСТ 2.xxx).

4. Основная надпись чертежа (штамп). Распределение граф в форме 1 (наименование изделия, материал, разработчик, проверяющий, масштаб).

5. Типы линий по ГОСТ 2.303-68. Применение сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной тонкой и разомкнутой линий.

6. Масштабы изображений по ГОСТ 2.302-68. Стандартные значения увеличения и уменьшения. Понятие выносного элемента.

7. Шероховатость поверхности. Обозначение параметров Ra , Ra и Rz , Rz . Выбор шероховатости для подвижных и неподвижных соединений.

8. Допуски формы и расположения поверхностей. Графические символы допусков цилиндричности, перпендикулярности и симметричности.

9. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Принцип образования различных типов посадок (с зазором, с натягом, переходные).

10. Сборочный чертеж (код СБ) и спецификация. Связь между изображением сборки и перечнем составляющих ее частей.

11. Номера позиций на сборочном чертеже. Правила выноски номеров позиций от полок линий-выносок согласно ГОСТ 2.109-73.

12. Упрощения на чертежах общего вида. Допустимые исключения мелких элементов (отверстий, фасок, проточек) при малых размерах изображения.

13. Система ЕСТД (Единая система технологической документации). Назначение стандартов класса 3 (ГОСТ 3.ххх) и их отличие от ЕСКД.

14. Маршрутная карта технологического процесса. Содержание документа, описывающего последовательность операций изготовления без детализации режимов.

15. Операционная карта и карта эскизов. Отражение технологических переходов установки, обработки и контроля для одной конкретной операции.

16. Извещение об изменении (ИИ). Юридический документ, служащий основанием для внесения правок в подлинники документации.

17. Лист регистрации изменений (ЛРИ). Порядок заполнения таблицы учета всех корректировок, внесенных в документ после его выпуска.

18. Нормоконтроль технической документации. Цели проверки документов нормоконтролером перед передачей их в производство или архив.

19. Электронная подпись в КД и ТД. Роль ЭЦП в утверждении электронных подлинников в системах PDM/PLM.

20. CAD/CAM/CAE-системы. Различие функций систем автоматизированного проектирования, инженерного анализа и подготовки программ для станков с ЧПУ.

Блок 2. Практические и аналитические вопросы

Задание 1. Анализ размерной цепи. На фрагменте чертежа даны размеры: $A=100\pm0,2$, $2A=100$ μm , $0,2A=100\pm0,2$, $B=40h11B=40h11$, $B=40h11$, $C=60H11C=60H11$, $C=60H11$. *Вопрос:* Какой тип посадки реализован в сопряжении размеров B и C? Каковы предельные отклонения размера A? *Ожидаемый ответ:* Определение зазора/натяга через таблицу отклонений; расчет границ поля допуска.

Задание 2. Расшифровка обозначения чистоты. На чертеже шейки вала нанесен знак $\nabla 7$ (старый стиль) или $Ra=0,63$. *Вопрос:* Дайте определение данному параметру. Для какого типа соединения (подшипник скольжения, прессовая посадка) он характерен? *Ожидаемый ответ:* Средняя высота неровностей; пояснение влияния трения.

Задание 3. Чтение разреза. Представлен чертеж детали со сложным внутренним контуром, выполненный в виде простого разреза. *Вопрос:* Определите, какая часть детали мысленно удалена (передняя или задняя), если секущая плоскость не обозначена буквами. *Ожидаемый ответ:* Понимание правила проецирования разрезов (справа от оси — то, что осталось).

Задание 4. Заполнение спецификации. Дан простой сборочный узел (например, «Болт + Гайка + Шайба»). *Вопрос:* В какие разделы спецификации попадут эти элементы? Какое слово будет написано в графе «Формат» для гайки, если на нее нет отдельного чертежа? *Ожидаемый ответ:* Разделы «Детали» и «Стандартные изделия»; формат «БЧ» (без чертежа).

Задание 5. Выявление ошибки оформления. Студенту предъявляется чертеж, где рамка формата А4 расположена вертикально («книжная ориентация»), а основная надпись развернута

под углом 90 градусов к тексту внутри рамки. *Вопрос:* Является ли это нарушением ЕСКД? Если да, как должен быть ориентирован штамп относительно надписи в левом верхнем углу? *Ожидаемый ответ:* Да, нарушение ГОСТ 2.301. Штамп всегда располагается вплотную к правой длинной стороне рамки.

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

На основе предоставленного вами образца составлены 15 тестовых заданий по дисциплине «Технологическая и конструкторская документация». Вопросы разделены на пять типов согласно вашему примеру.

Закрытого типа с одним верным вариантом ответа (5 вопросов)

Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.

1. Какой формат листа чертежа имеет размеры сторон 297 × 210 мм? а) А1; б) А2; в) А3; г) А4. *Правильный ответ: г)*

2. Какая линия на чертеже используется для изображения невидимых контуров детали? а) Сплошная толстая основная; б) Штриховая; в) Штрихпунктирная тонкая; г) Разомкнутая. *Правильный ответ: б)*

3. В какой графе основной надписи (штампа) указывается масштаб изображения? а) Графа 6; б) Графа 7; в) Графа 8; г) Графа 4. *Правильный ответ: а)*

4. Что означает знак шероховатости, когда параметр RaR_aRa указан под полкой без дополнительных значков обработки? а) Поверхность должна быть обработана со снятием слоя металла; б) Поверхность не обрабатывается (литье/прокат); в) Способ обработки конструктором не регламентирован; г) Поверхность является базовой. *Правильный ответ: в)*

5. Какой документ определяет состав сборочной единицы и необходим для ее сборки? а) Чертеж детали; б) Габаритный чертеж; в) Спецификация; г) Пояснительная записка. *Правильный ответ: в)*

Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа (5 вопросов)

Инструкция: Выберите два правильных ответа.

6. Какие из перечисленных документов относятся к графическим конструкторским документам? а) Технические условия; б) Чертеж общего вида; в) Электромонтажный чертеж; г) Ведомость спецификаций. *Правильный ответ: б), в)*

7. Укажите две стадии разработки документации, которые предшествуют выпуску рабочей конструкторской документации: а) Техническое предложение; б) Эксплуатационные документы; в) Эскизный проект; г) Ремонтные документы. *Правильный ответ: а), в)*

8. Какие буквенные обозначения используются для посадки с зазором в системе отверстия? а) a, b, c; б) d, e, f, g; в) h; г) js, k, m, n. *Правильный ответ: а), б)*

9. Какие элементы обязательно входят в структуру маршрутной карты технологического процесса? а) Наименование операции; б) Модель станка (оборудования); в) Код или наименование документа (МК); г) Личная подпись нормоконтролера. *Правильный ответ: а), в)*

10. Какие типы размеров существуют на чертежах согласно их назначению? а) Размеры элементов (элементарные); б) Синтетические размеры; в) Справочные размеры (отмечаются *); г) Теоретические размеры. *Правильный ответ: а), в)*

На установление последовательности (5 вопросов)

Инструкция: Укажите правильную последовательность действий или этапов.

11. Расположите этапы жизненного цикла изделия в хронологическом порядке проектирования:

1. Рабочая конструкторская документация;
2. Техническое задание;
3. Технический проект;
4. Эскизный проект. *Правильный ответ: 2-4-3-1*

12. Расположите действия при внесении изменения в подлинник бумажного чертежа:

1. Выпуск извещения об изменении (ИИ);
2. Внесение правок тушью на кальке/пленке;
3. Согласование изменений с заказчиком;

4. Запись в лист регистрации изменений (ЛРИ). *Правильный ответ: 1-3-2-4*

13. Расположите разделы спецификации сверху вниз в правильном порядке:

1. Стандартные изделия;
2. Документация;
3. Детали;
4. Сборочные единицы. *Правильный ответ: 2-4-3-1*

14. Расположите этапы механической обработки вала от первичной до финишной:

1. Шлифование посадочных мест;
2. Токарная обработка (обдирка);
3. Фрезерование шпоночного паза;
4. Термообработка (закалка). *Правильный ответ: 2-3-4-1*

15. Расположите форматы листов по возрастанию их площади:

1. A2;
2. A4;
3. A3;
4. A1. *Правильный ответ: 2-3-1-4*

На установление соответствия (4 вопроса)

Инструкция: Установите соответствие между термином и его определением/формулой.

16. Соответствие между типом линии и ее назначением:

А) Сплошная волнистая	1) Линия сечения
Б) Штрихпунктирная утолщенная	2) Линия обрыва, разграничение вида и разреза
В) Разомкнутая	3) Осевые и центровые линии

Правильный ответ: А – 2, Б – 3, В – 1.

17. Соответствие между стандартом ЕСКД и его содержанием:

А) ГОСТ 2.104	1) Масштабы
Б) ГОСТ 2.302	2) Основные надписи
В) ГОСТ 2.305	3) Изображения — виды, разрезы, сечения

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 3.

18. Соответствие между видом допуска формы и его графическим символом:

А) Прямолинейность	1) $\square$ (квадрат)
Б) Плоскостность	2) $\parallel \mid \parallel$ (две параллельные черты)
В) Цилиндричность	3) $\bigcirc$ (окружность)

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 3.

19. Соответствие между кодом документа и его расшифровкой:

А) СБ	1) Электронная модель детали
Б) ВО	2) Сборочный чертеж
В) ЭМД	3) Чертеж общего вида

Правильный ответ: А – 2, Б – 3, В – 1.

Открытого типа (2 вопроса)

Инструкция: Запишите краткий ответ.

20. Как называется совокупность взаимосвязанных поверхностей, определяющих положение заготовки в процессе обработки? *Правильный ответ: технологическая база (допустимо: установочная база).*

21. Как называется условное обозначение (например, M12 × 1,25), указывающее на тип, номинальный диаметр и шаг винтовой нарезки? *Правильный ответ: резьба.**

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17726-8.
2. Колмогорова, С. М. Оформление и компоновка технической документации : учебник для СПО / С. М. Колмогорова, С. В. Самуйлов, С. В. Самуйлова. — Москва : Профобразование, 2026. — 210 с. — ISBN 978-5-4488-2711-2.

7.2. Дополнительная литература

3. Корытов, М. С. Технология конструкционных материалов : учебник и практикум для вузов / М. С. Корытов, В. В. Попова, П. С. Захарченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00624-7.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Учебная аудитория оборудована:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Моноблок для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся
- комплект учебно-наглядных пособий по дисциплине

Программные

средства для проведения практических занятий:

- nanoCAD2025 на 20 посадочных мест.

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Технологическая и конструкторская документация» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Технологическая и конструкторская документация

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)