

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЮРЮЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ «ЮТТ»
_____ Е.А. Заец
« ____ » _____ 2026 г.

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

Специальность
15.02.09>Addитивные технологии

Квалификация выпускника
техник-технолог

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

2026 г.

Содержание

ИСТОРИЯ РОССИИ	3
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ	9
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА	18
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	26
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА (ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ, ПРАВА И УПРАВЛЕНИЯ)	38
Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	45
Методические указания по выполнению курсового проекта ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	51
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы МЕТОДЫ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	60
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ УСТАНОВОК	74
Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ	84
Методические указания по выполнению самостоятельной работы МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по оформлению печатных работ (курсовые работы (проекты), рефераты) в ГБПОУ «ЮТТ»	93

ИСТОРИЯ РОССИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

2026 г.

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося по дисциплине СГ.01. История России и направлена на подготовку и выполнение реферата по одной из тем дисциплины.

Целью учебной дисциплины является формирование представлений об истории России как истории Отечества, ее основных вехах, а также воспитание базовых национальных ценностей уважения к истории, культуре, традициям. Дисциплина имеет также историко-просветительскую направленность, формируя у молодёжи способность и готовность к защите исторической правды и сохранению исторической памяти, противодействию фальсификации исторических фактов.

Актуальность учебной дисциплины «История России» заключается в её практической направленности на реализацию единства интересов личности, общества и государства в деле воспитания гражданина России. Дисциплина способствует формированию патриотизма и гражданственности как важнейших направлений воспитания обучающихся.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие умения и знания:

Коды ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 09	Должен уметь: – выделять факторы, определившие уникальность становления духовно - нравственных ценностей в России; – анализировать, характеризовать, выделять причинно-следственные связи и пространственно - временные характеристики исторических событий, явлений, процессов с древнейших времен до настоящего времени; – анализировать историческую информацию, руководствуясь принципами научной объективности и достоверности, с целью формирования научно обоснованного понимания прошлого и настоящего России; – защищать историческую правду, не допускать умаления подвига российского народа по защите Отечества, – демонстрировать готовность противостоять фальсификациям российской истории; – демонстрировать уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям российского государства	<u>Должен знать:</u> – ключевые события, основные даты и исторические этапы развития России с древнейших времен до настоящего времени; – выдающихся деятелей отечественной истории, внесших значительный вклад в социально-экономическое, политическое и культурное развитие России; – традиционные российские духовно-нравственные ценности; – роль и значение России в современном мире.

Темы для рефератов

Тема 8. Гибель империи

1. Особенности экономического развития России в начале XX века.
2. Реформы С. Ю. Витте.
3. Русско-японская война 1904-1905 гг.: причины и итоги поражения.
4. Цусимское сражение.
5. Первая русская революция.
6. Реформы П. А. Столыпина.

7. Третьеиюньский переворот.
8. Эволюция политической системы России в 1905—1907 гг.
9. Россия в Первой мировой войне.
10. Брусиловский прорыв.
11. Николай II в февральские дни 1917г.
12. Монархические партии после Февраля.
13. Либеральные партии в дни февральской революции.
14. Партия большевиков в феврале-марте 1917 г.
15. Кризисы власти в 1917 году.
16. Выступление генерала Корнилова.
17. Победа большевиков в октябре 1917 года. 1
8. Аграрные программы белых правительств.
19. Эволюция большевистской партии в годы гражданской войны.
20. Герои красного и белого движения (две персоналии на выбор).

Тема 10 Вставай, страна огромная

1. НЭП как модель общественного развития, 1921-1929 гг.
2. Литература и искусство в условиях нэпа.
3. Перестройка образования в 20-е гг.
4. Национальная политика РКП(б) - ВКП(б) в 20-е гг.
5. Первая пятилетка индустриализации.
6. Вторая пятилетка индустриализации.
7. Развитие СССР в 1929-1939: взаимосвязь политики и экономики.
8. Власть и культура в 1930-е годы.
9. Политические репрессии в СССР: мифы и реальность.
10. Переговоры Ярцева в 1938-1939гг.
11. Героическая оборона Брестской крепости.
12. Блокада Ленинграда.
13. Битва под Москвой.
14. Парад советских войск на красной площади в Москве.
15. Героическая оборона Севастополя.
16. 17.07.1942- 02.02.1943 Сталинградская битва.
17. 1943 г., июль - август - Курская битва.
18. Конференция глав правительств СССР, США и Англии в Тегеране.
19. Крымская (Ялтинская) конференция глав правительств СССР, США и Англии.
20. Битва за Берлин.

Тема 12. От перестройки к кризису, от кризиса к возрождению

1. Изменения в мире после второй мировой войны.
2. «Холодная война»: истоки и уроки.
3. Корейская война 25.06.1950-27.07.1953
4. НАТО, Организация Североатлантического договора, Североатлантический Альянс.
5. Организация Варшавского договора.
6. Карибский кризис: итоги и уроки.
7. Афганская война (1979—1989).
8. "Оттепель" 1950-1960-х годов: власть и общество.
9. «Оттепель» в литературе и искусстве.
10. Экономика СССР в начале 1960-х гг.: проблемы и пути их преодоления.
11. Смена власти и смена курса в октябре 1964 г.
12. Л. И. Брежнев: человек и политик.
13. Диссидентское движение в СССР: причины, направления, этапы развития.

14. Ю. В. Андропов: политический портрет.
15. Быт советского человека в 1970-х - начале 1980-х гг.
16. Национальная политика СССР в годы «перестройки» и ее результаты.
17. "Перестройка" 1985-1991 – замысел и результат.
18. Российское общество на пути демократических реформ 1990-х годов – обретения и потери.
19. Расстрел «Белого дома» в октябре 1993 г. глазами участников событий.
20. Россия и Запад: характер взаимоотношений в постсоветский период.
21. 20 лет без СССР: роль и место постсоветской России в современном мире.

Требования к оформлению

Общие требования к докладам и сообщениям:

Требования к докладу

1. Тема доклада должна быть конкретизирована, интересна, понятна для аудитории. Выступающий должен владеть темой. Это значит, что все факты должны быть собраны, систематизированы, изучены, причем, они должны освещать явление со всех сторон. Это и есть применение системного анализа на практике. Необходимо учесть, что тему надо изложить за короткое время, удовлетворив запросы слушателей.

Структура доклада

1. Введение, в котором докладчик привлекает внимание слушателей и настраивает их на тему своего выступления.
2. Стержневая идея.
3. Основная часть, в которой раскрываются главные пункты доклада.
4. Заключение, в которой подводятся итоги.

Примерное распределение времени:

Введение и стержневая идея – 10-15%

Основная часть – 60-65%

Заключение – 20-30%

Вступление необходимо в каждом докладе. Его структура включает в себя следующие элементы:

1. Вступительное замечание.
2. Формулировка конкретной цели доклада для слушателей.
3. Обзор главных вопросов темы доклада, если выступление достаточно продолжительное.

Цель введения – привлечь внимание слушателей и ориентировать их на материал, который будет представлен в докладе.

Способы привлечения внимания:

- дать иллюстрацию в виде словесного рассказа или наглядного изложения;
- обратиться к чему-либо, известному из жизни всей аудитории;
- начать с исторического вопроса;
- начать выступление с какой-нибудь потрясающей цитаты известного человека.

Стержневая идея – основная цель выступления.

Чтобы ориентировать слушателей, можно:

- дать историческую справку;
- дать определение основных терминов;
- взять примеры из личного жизненного опыта и связать их с темой (при необходимости); - указать важность темы для слушателей или для сегодняшних событий в мире/стране/истории.

Начинать доклад можно одним из следующих способов:

- сообщение темы и основных ее вопросов; характеристика их теоретического и практического значения;
- прямое приглашение к совместному обсуждению, поиску ответов на поставленные вопросы или примеров, которые знает аудитория;
- формулировка основной мысли доклада;
- выражение своего отношения к изложенному.

Во время своего доклада:

1. Стремитесь к свободному изложению, без постоянного заглядывания в текст.
2. Сохраняйте визуальный контакт со слушателями, контролируйте их реакцию. Улавливайте отношение к себе и к тому, что говорите.
3. Не начинайте доклад с изложения его плана, если известно, что он не записывается слушателями.
4. Избегайте диктовки литературы, если к тому нет никакой необходимости.

Критерии оценивания

Эффективность доклада на учебном семинаре оценивается по трем критериям:

1. Соответствие содержания доклада его цели и задачам.
2. Степень и характер активности слушателей во время доклада.
3. Степень влияния услышанного как на интеллект, так и на чувства слушателей.

При наличии всех критериев работа оценивается «отлично».

При отсутствии одного критерия выставляется оценка «хорошо», если дополнительно есть недочеты в других критериях, то выставляется «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при полном отсутствии результата.

Основные электронные учебные издания:

1. История России: учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией К. А. Соловьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15877-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584080>.

2. История России. XX — начало XXI века: учебник для среднего профессионального образования / под редакцией Л. И. Семенниковой. — 7-е изд., испр. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 335 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17698-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586991>.

3. Карпачев, С. П. История России : учебник для среднего профессионального образования / С. П. Карпачев. — 3-е изд., перераб. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 248 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08753-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582716>.

4. Касьянов, В. В. История России : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Касьянов. — 3-е изд., перераб. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18531-7. — Текст : электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586830>.

5. Кириллов, В. В. История России. XX век — начало XXI века: учебник для среднего профессионального образования / В. В. Кириллов. — 9-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 262 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17321-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584922>

6. Крамаренко, Р. А. История России: учебник для среднего профессионального образования / Р. А. Крамаренко. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 197 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09199-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585479>.

7. Лавренов, С. Я. История России XX — начала XXI века: учебник для среднего профессионального образования / С. Я. Лавренов, М. Н. Зуев. — 6-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21828-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582248>.

8. Пленков, О. Ю. История новейшего времени для техникумов: учебник для среднего профессионального образования / О. Ю. Пленков. — 3-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 378 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17878-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586955>.

9. Прядеин, В. С. История России в схемах, таблицах, терминах: учебник для среднего профессионального образования / В. С. Прядеин; под научной редакцией В. М. Кириллова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05440-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564209>.

10. Пряхин, В. Ф. История: Россия в глобальной политике: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Ф. Пряхин. — 3-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 497 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17412-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587225>.

11. Сафонов, А. А. История (конец XX — начало XXI века): учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. А. Сафонов, М. А. Сафонова. — 4-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 277 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20248-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/58869>.

Дополнительные электронные источники:

1. Батюк, В. И. История: мировая политика: учебник для среднего профессионального образования / В. И. Батюк. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10207-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587226>.

2. Волошина, В. Ю. История России. 1917—1993 годы: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Волошина, А. Г. Быкова. — 2-е изд., перераб. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05792-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/58577>.

3. Иловайский, Д. И. Краткие очерки русской истории: учебник для среднего профессионального образования / Д. И. Иловайский. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09210-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598732>.

4. Степанова, Л. Г. История России. Практикум: учебник для среднего профессионального образования / Л. Г. Степанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 231 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10705-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586917>.

ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по выполнению самостоятельной работы

2026 г.

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося по дисциплине СГ.05. Основы финансовой грамотности, изучается в течение одного семестра.

Изучение учебной дисциплины «Основы финансовой грамотности» при реализации образовательных программ СПО вносит существенный вклад в формирование общих компетенций специалистов среднего звена в рамках осваиваемой специальности. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04.

Самостоятельная работа по теме «Покупки и цены»

Цель: совершенствовать знаний и умений по теме;

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

1. Ивановы продали квартиру за 2,5 млн руб. Ранее эту недвижимость они приобрели за 2 млн руб. Определите размер налога, который должны уплатить Ивановы, при условии, что они владели квартирой: 1) семь лет; 2) два года.

2. Ивановы продали квартиру Петровым (задача 1), которые для её покупки получили ипотечный кредит. Суммарные процентные выплаты по кредиту составят 500 тыс. руб. На какие налоговые вычеты могут претендовать Петровы и сколько они сэкономят на налогах?

3. Найдите с помощью Интернета информацию о ставках подоходного налога в разных странах (не менее 5–7 стран) и ответьте на вопросы.

3.1. В чём особенность подоходного налога в других странах?

3.2. Какой подход к налогообложению доходов физических лиц вы считаете наиболее эффективным и почему?

4. Светлана Боброва зарабатывает 40 тыс. руб. в месяц. Она купила квартиру за 2 млн руб.

4.1. Какой налоговый вычет сможет получить Светлана?

4.2. В каком порядке?

Самостоятельная работа по теме «Личные сбережения»

Цель: сформировать личную финансовую цель и визуализировать путь к накоплению

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

Ментальная карта и мотивация

Ход работы

1. Постановка цели: Сформулируйте свою большую финансовую мечту (например, новый ноутбук, путешествие, первый взнос на квартиру) и укажите её стоимость в рублях.
2. Расчет: Допустим, вы можете откладывать 10% от своего ежемесячного дохода (стипендии/зарплаты). Посчитайте, сколько месяцев (лет) вам потребуется копить, если ваш доход составляет X рублей (цифру вставьте свою). Используйте формулу простого накопления (без процентов).
3. Визуализация: Нарисуйте (или сделайте в текстовом виде) «Колесо баланса сбережений». Где взять деньги для накоплений?
 - Перечислите 5 категорий ваших расходов (Еда, Транспорт, Одежда, Кафе, Подписки).
 - Напишите, как можно сократить каждую из этих категорий на 5-10% без ущерба для качества жизни.
 - Посчитайте, сколько дополнительных денег это высвободит.
4. Вывод.
5. Ответьте на вопросы:
 - 5.1 В чем разница между номинальной и реальной процентной ставкой?
 - 5.2 Что такое «подушка безопасности» и сколько месяцев она должна покрывать расходы?
 - 5.3 Почему депозиты застрахованы государством (система АСВ)? Какая сумма возмещается?

Самостоятельная работа по теме «Инвестирование»

Цель: совершенствовать знаний и умений по теме;

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

1. Соотношение ожидаемой доходности ценных бумаг и уровня риска:
 - а) чем выше риск, тем ниже доходность
 - б) чем выше риск, тем выше доходность
 - в) доходность одинаковая при любом уровне риска
 - г) недостаточно информации, чтобы дать точный ответ
2. Предположим, что акция А с вероятностью в 35% подешевеет на 10%, останется на том же уровне или подорожает на 10%, а акция Б с вероятностью в 50% подешевеет или подорожает на 20%. У какой акции выше риск?
 - а) у акции А
 - б) у акции Б
 - в) риск одинаковый
 - г) недостаточно информации, чтобы дать точный ответ
3. Наиболее рискованными (по сравнению с остальными ценными бумагами в перечне) являются акции:
 - а) Сбербанк
 - б) Facebook
 - в) «Газпрома»
 - г) компании из контрциклической отрасли
4. Наименее рискованными в период мирового экономического кризиса являются акции:
 - а) Сбербанк
 - б) Facebook
 - в) «Газпрома»
 - г) компании из контрциклической отрасли

5. Какие ценные бумаги считаются более рискованными?

- а) те, у которых амплитуда колебаний цены меньше и вероятность сильных колебаний ниже
б) те, у которых амплитуда колебаний цены больше и вероятность сильных колебаний выше
в) у всех ценных бумаг риск одинаков

6. Аня купила 1000 акций компании «Обские леса» 1 августа 2017 г. 1 марта 2018 г. компания объявила о выплате дивидендов в размере 10 руб. на одну акцию. Доход Ани по итогам года:

- а) 10 000 руб. б) 5833 руб. в) 4167 руб. г) 0 руб.

Решите задачи

1. Алина купила корпоративные облигации, эмитированные до 1 января 2017 г., номиналом 1000 руб. со сроком погашения через два года и купоном 8% с выплатой раз в полгода. Она приобрела их за 860 руб. за штуку. Какова чистая ожидаемая годовая доходность (после уплаты налогов, без учёта последующего инвестирования купонного дохода)?

2. Игорь купил корпоративные облигации, эмитированные до 1 января 2017 г., номиналом 1000 руб. со сроком погашения через два года, купоном 11% с выплатой раз в полгода. Он приобрёл их за 900 руб. за штуку. Какова чистая ожидаемая годовая доходность (после уплаты налогов, без учёта последующего инвестирования купонного дохода)?

3. В апреле Соня купила 100 акций крупного мобильного оператора по цене 110 руб. за штуку. В июле компания объявила о выплате дивидендов в размере 5 руб. 70 коп. на акцию. В октябре Соня продала акции по 117 руб. за штуку. Какова чистая годовая доходность (после уплаты налогов)?

Самостоятельная работа по теме «Страхование»

Цель: совершенствовать знаний и умений по теме;

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

1. Ответьте на вопросы:

1. В России к добровольному страхованию относится всё нижеперечисленное, кроме:

- а) страхования имущества б) страхования жизни
в) КАСКО г) ОСАГО

2. Страховая премия – это:

- а) страховая выплата б) страховая выплата минус франшиза
в) цена страхового полиса г) премия, учреждённая ЦБ РФ для лучшей страховой компании года

3. В одном и том же договоре страхования страхователь не может быть:

- а) страховщиком б) застрахованным
в) выгодоприобретателем г) пострадавшим от страхового случая

4. Представьте, что вы решили застраховать квартиру. Проанализируйте предложения страховых компаний в вашем районе, выберите ту, услугами которой вы бы воспользовались. Объясните свой выбор.

2. Решите задачу

2.1. Найдите в Интернете информацию о рейтинге страховых компаний по ОСАГО за последние три года и представьте её в форме таблицы.

№ п/п	Компания	Рейтинг по ОСАГО		
		20__ г.	20__ г.	20__ г.

2.2. Назовите основные показатели рейтинга страховых компаний. Приведите примеры организаций, занимающих в рейтинге первые позиции.

3. Представьте, что вы решили застраховать квартиру. Проанализируйте предложения страховых компаний в вашем районе, выберите ту, услугами которой вы бы воспользовались. Объясните свой выбор.

Самостоятельная работа по теме «Предпринимательство»

Цель: совершенствовать знаний и умений по теме;

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

1. Решите задачу

Фирма «Буревестник» занимается бурением скважин под колодцы в сельской местности. В прошлом году она пробурила 100 скважин. Стоимость работы – 30 000 руб. за каждую скважину. Затраты на одну скважину: на материалы – 8000 руб., на оплату труда четырёх рабочих – 12 000 руб. Кроме того, каждый год «Буревестник» покупает новое оборудование – бур стоимостью 800 000 руб.

1.1. Каковы были выручка, издержки и прибыль фирмы в прошлом году?

1.2. Производитель буров предлагает фирме купить за 1 000 000 руб. более современный бур, который обслуживает бригада из трёх человек, т. е. можно будет сократить фонд оплаты труда, уволив четвёртого рабочего. Выгодно ли это фирме, если в следующем году она ожидает, что пробурит столько же скважин, сколько и в прошлом году?

2. **Найдите** с помощью Интернета информацию о динамике развития малого бизнеса в России за последние 10 лет. Какие закономерности вы можете установить? Чем они объясняются?

3. **Найдите** с помощью Интернета результаты социологических опросов россиян об их отношении к созданию собственного бизнеса в 1991-м, 1998-м, 2000-х гг. и в 2022 году. Сравните и прокомментируйте данные опросов. Укажите источники информации.

Проверьте себя!

**Самостоятельная работа
по теме «Финансовое взаимоотношение с государством»**

Цель: совершенствовать знаний и умений по теме;

Время выполнения – 1 час

ВИДЫ РАБОТ:

1. Выполните тест.

1. Какое утверждение правильное: «ЦБ РФ может
 - 1) принимать вклады у населения;
 - 2) выдавать кредиты населению;
 - 3) выдавать кредиты коммерческим банкам»
2. Подлежат страхованию через ССВ:
 - а) текущие счета физических лиц
 - б) счета юридических лиц, не являющихся субъектами малого и среднего предпринимательства
 - в) счета и вклады в филиалах российских банков за границей
 - г) сберегательные вклады физических лиц
 - д) обезличенные металлические счета
 - е) сберегательные вклады и текущие счета в иностранной валюте
 - ж) денежные средства на счетах индивидуальных предпринимателей
3. Данные дебетовой карты, которые у вас не имеют права запрашивать при совершении покупок в Интернете, – это:
 - а) имя владельца латинскими буквами
 - б) дата истечения срока действия карты
 - в) CVV-код
 - г) ПИН-код
 - д) 16-значный номер карты
4. «К факторам, которые стоит учитывать при выборе банка для открытия вклада, относятся:
 - 1) процентная ставка;
 - 2) участие в ССВ;
 - 3) возможность досрочного закрытия вклада с потерей процентов»
5. Банк предлагает вам разные варианты депозитных вкладов сроком на год под 9% годовых. Вариант, при котором вы получите наибольший доход, – это вклад:
 - а) без капитализации
 - б) с годовой капитализацией
 - в) с ежеквартальной капитализацией
 - г) с ежемесячной капитализацией
6. Банк предлагает вам разные варианты депозитных вкладов сроком на два года под 8% годовых. Вариант, при котором вы получите наименьший доход, – это вклад:
 - а) без капитализации
 - б) с ежегодной капитализацией
 - в) с ежеквартальной капитализацией
 - г) с ежемесячной капитализацией

2. Решите задачи:

2.1. Сергей Петрович Степанов решил положить 100 тыс. руб. на депозит в надёжный банк. Какой вклад ему выгоднее открыть на один год: с ежемесячной капитализацией процентов под 18% годовых или без капитализации со ставкой 19,4% годовых?

1. Вклад без капитализации под 19,4% годовых:

2. Вклад с ежемесячной капитализацией процентов под 8% годовых:

Месяц	Расчет	Сумма, руб.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

2.2. Вы открыли вклад со ставкой 11% годовых на три года с ежегодной капитализацией. Какой доход вы получите в итоге? Запишите ответ в процентах с точностью до десятых.

2.3. Ваша знакомая хочет купить автомобиль в кредит. В банке она узнала, что обязательным условием кредита является полное страхование автомобиля от ущерба и угона (каско). Почему банк выдвигает такое условие?

- а) банк заботится о безмятежной жизни вашей подруги
- б) страховая компания является поручителем по кредиту, и, если подруга не сможет погасить кредит, страховая компания возместит банку потери
- в) если автомобиль будет застрахован, то подруга с большей вероятностью погасит кредит вовремя
- г) автомобиль является залогом, и, если он будет угнан, банк ничего не потеряет, так как получит страховую сумму

3. Выполните тест

1. От непредвиденно высокой инфляции меньше всего пострадают:

- а) те, кто хранит свои сбережения дома
- б) вкладчики банков
- в) люди, взявшие кредит
- г) наёмные работники, получающие фиксированный оклад

2. От непредвиденно высокой инфляции больше всего пострадает:

- а) продавец магазина, получающий процент от выручки
- б) человек, который дал деньги в долг, т. е. кредитор
- в) инвестор, купивший золото
- г) фермер, не имеющий сбережений

3. Если вы копите на поездку в Париж, стоит:

- а) инвестировать часть сбережений в золото
- б) приобрести паи ПИФа
- в) открыть вклад в долларах
- г) открыть вклад в евро

4. Если вы копите деньги на покупку американского ноутбука, стоит:
- а) инвестировать часть сбережений в золото б) приобрести паи ПИФа
 - в) открыть вклад в долларах г) открыть вклад в евро
5. Кредитный риск невозможно снизить с помощью:
- а) диверсификации
 - б) повышения в инвестиционном портфеле доли облигаций и снижения доли акций
 - в) размещения банковских вкладов таким образом, чтобы они были застрахованы в ССВ
 - г) выбора страховых компаний с высоким рейтингом надёжности
6. К мерам сокращения кредитного риска относится:
- а) досрочное погашение кредита
 - б) повышение в инвестиционном портфеле доли облигаций
 - в) привлечение стороннего финансирования при открытии собственного дела
 - г) перевод денег во вклады, застрахованные в ССВ
7. Во время экономического спада:
- а) снижается уровень инфляции б) снижаются ставки по банковским вкладам
 - в) растёт реальный ВВП г) растёт безработица
8. Во время экономического подъёма:
- а) снижается уровень инфляции б) снижаются ставки по банковским вкладам
 - в) растёт реальный ВВП г) растёт безработица
9. Правильным поведением во время экономического кризиса является:
- а) смена места работы
 - б) вложение средств в паи ПИФов
 - в) покупка недвижимости без привлечения кредита
 - г) преждевременный выход на пенсию

Литература

Основные электронные учебные издания:

1. *Фрицлер, А. В.* Основы финансовой грамотности: учебник для среднего профессионального образования / А. В. Фрицлер, Е. А. Тарханова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 123 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21869-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588459>

Дополнительные источники

1. Министерство финансов РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minfin.gov.ru/>.
2. Образовательные проекты ПАКК [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.edu.pacc.ru.
3. Пенсионный фонд РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.pfr.gov.ru
4. Персональный навигатор по финансам Моифинансы.рф [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://моифинансы.рф/>.
5. Роспотребнадзор [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rospotrebnadzor.ru.

6. Центр «Федеральный методический центр по финансовой грамотности системы общего и среднего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.fmc.hse.ru.

7. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cbr.ru>.

8. Федеральная налоговая служба [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.nalog.ru.

9. Федеральный методический центр по финансовой грамотности населения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://iurr.ranepa.ru/centry/finlit/>.

10. Финансовая культура [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fincult.info/>.

11. Электронный учебник по финансовой грамотности. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://школа.вашифинансы.рф/>.

3.2.4. Перечень нормативных правовых актов, которые раскрывают отдельные аспекты тем, заявленных в программе

Нормативно-правовая база

1. Закон РФ от 27 ноября 1992 г. № 4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации».

2. Федеральный закон от 2 декабря 1990 г. № 395-1 «О банках и банковской деятельности».

3. Федеральный закон от 22 апреля 1996 г. № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг».

4. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 102-ФЗ «Об ипотеке (залоге недвижимости)».

5. Федеральный закон от 7 августа 2001 г. № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма».

6. Федеральный закон от 10 июля 2002 г. № 86-ФЗ «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)».

7. Федеральный закон от 10 декабря 2003 г. № 173-ФЗ «О валютном регулировании и валютном контроле».

8. Федеральный закон от 23 декабря 2003 г. № 177-ФЗ «О страховании вкладов в банках Российской Федерации».

9. Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 218-ФЗ «О кредитных историях».

10. Федеральный закон от 27 июня 2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платежной системе».

11. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 400-ФЗ «О страховых пенсиях».

12. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 2. Налоговый кодекс Российской Федерации. Ч. 2.

13. Положение Банка России от 24 декабря 2004 г. № 266-П «Об эмиссии платежных карт и об операциях, совершаемых с их использованием».

14. Положение Банка России от 29 июня 2021 г. № 762-П «О правилах осуществления перевода денежных средств».

ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

Пояснительная записка

Учебная дисциплина Основы бережливого производства является дисциплиной социально-гуманитарного цикла образовательной программы из часов вариативной части по специальности *15.02.09>Addитивные технологии*.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 07 ПК 1.1 - ПК 1.4, ПК 2.1 – ПК 2.7, ПК 3.1 - ПК 3.3, ПКв 4.1 - ПКв 4.2	- выделять деятельность, создающую ценность, определять ценности потребителя; - проводить хронометраж работы; - строить карту потока создания ценности; - планировать мероприятия по достижению целей улучшений; - выявлять потери в процессах, предлагать пути улучшения; - определять возможности и риски методов бережливого производства; - применять систему 5С на рабочем месте; - применять методы и инструменты бережливого производства	- основы принципы системы бережливого производства; - основные методы организации производства на основе концепции БП; - основные виды потерь, их источники и способы их устранения; - роль государства в развитии бережливого производства; - инструменты бережливого производства; - правила построения потоков создания ценности и способы их оптимизации; - механизм осуществления бережливого производства.

Самостоятельная работа

по теме 1.1 Бережливое производство: история становления и развития, сущность, принципы

Цель: систематизировать и закрепить понятийный аппарат дисциплины «Основы бережливого производства», научиться давать чёткие определения ключевым терминам и иллюстрировать их примерами.

Время выполнения - 1 час

Задание: составьте глоссарий (словарь) из не менее 20 терминов, охватывающих следующие разделы:

- история и принципы бережливого производства;
- основные инструменты (5С, Канбан, точно вовремя, визуализация и др.);
- виды потерь (муда, мури, мура);
- системы управления потоками (выталкивающая/вытягивающая);
- статистические методы контроля качества (7 классических инструментов).

Условия:

- Используйте материалы лекций, ГОСТ Р ИСО 56020-2014, а также рекомендованную литературу.
- Запрещается копировать определения из интернета дословно – необходимо переформулировать и адаптировать.
- Оформите словарь в виде таблицы (термин – определение – пример) или нумерованного списка.

Алгоритм выполнения:

1. Повторите теорию: пролистайте конспекты по темам 1.1–1.3, выпишите все ключевые понятия, которые встречаются.
2. Составьте список терминов: выберите минимум 20, распределите по разделам (по 4–5 на раздел).
3. Дайте определения: для каждого термина напишите краткое определение, стараясь отразить суть и связь с другими понятиями.
4. Придумайте примеры; для каждого термина приведите конкретный пример из производства, логистики, офисной работы или даже бытовой ситуации.
5. Оформите и проверьте: сведите всё в таблицу, проверьте орфографию и логику, убедитесь, что все термины действительно относятся к бережливому производству.

Самостоятельная работа

по теме 1.2 Инструменты бережливого производства

Цель: на практике освоить первый инструмент бережливого производства – систему 5С – и научиться документально фиксировать результаты улучшений..

Время выполнения - 2 часа

Задание1: Составление словаря терминов по дисциплине

Словарь вы можете пополнить новыми терминами из темы 1.2 (инструменты) в свободное время, а здесь фокус на 5С

Задание2: Организуйте своё домашнее рабочее место (стол, компьютерный уголок, мастерская и т.п.) по принципам 5С. Выполните все пять шагов (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование). Сделайте фотографии «ДО» и «ПОСЛЕ» (не менее 3–4 кадров) и подготовьте краткий отчёт с описанием каждого шага

Условия:

- Рабочее место должно быть реально используемым вами (для учёбы, работы или хобби).
- Фотографии должны быть чёткими, с подписями (что изображено, какой шаг 5С иллюстрируется).
- В отчёте обязательно опишите, какие изменения вы внесли на каждом шаге и какой эффект это дало (удобство, экономия времени, чистота).

Алгоритм выполнения:

1. Изучите теорию 5С – вспомните значение каждого шага:
 - *Сейри* (сортировка) – отделить нужное от ненужного;
 - *Сейтон* (соблюдение порядка) – каждому предмету своё место;
 - *Сейсо* (содержание в чистоте) – уборка и регулярное обслуживание;
 - *Сейкэцу* (стандартизация) – создание правил и чек-листов;
 - *Сицукэ* (совершенствование) – поддержание дисциплины и поиск улучшений.
2. Сделайте фото «ДО» – сфотографируйте рабочий стол в текущем состоянии (общий план, ящики, полки).
3. Выполните шаг 1 – сортировка – уберите все предметы, которые не используются ежедневно (или за последний месяц). Лишнее сложите в коробку или выбросите.

4. Шаг 2 – порядок – для оставшихся вещей назначьте постоянные места, подпишите ячейки, используйте органайзеры.

5. Шаг 3 – чистота – протрите поверхности, уберите пыль, почистите клавиатуру/мышь, вымойте пол.

6. Шаг 4 – стандартизация – составьте простой чек-лист ежедневной поддерживающей уборки (например, «5 минут вечером»). Запишите его и разместите на видном месте.

7. Шаг 5 – совершенствование – подумайте, что ещё можно улучшить (например, докупить лотки для бумаг, перенести розетку). Запишите 1–2 идеи на будущее.

8. Сделайте фото «ПОСЛЕ» – сфотографируйте те же ракурсы, что и в начале.

9. Оформите отчёт – в текстовом документе опишите каждый шаг, вставьте фото с подписями, напишите вывод о том, как изменилась эргономика и производительность вашего труда.

Самостоятельная работа по теме 2.2 Затраты на качество и потери

Цель: научиться идентифицировать и классифицировать затраты на качество в конкретном процессе, определять долю неконформных затрат и предлагать мероприятия по их снижению.

Время выполнения - 2 часа

Задание:

1. Выберите любой производственный, технологический или даже офисный процесс (например: изготовление сувенирной продукции, подготовка учебного отчёта, организация мероприятия, ремонт квартиры).

2. Разбейте его на отдельные операции. Для каждой операции определите:

- конформные затраты (затраты на профилактику и оценку качества – обучение, контроль, тестирование, наладка);
- неконформные затраты (внутренние и внешние потери – брак, переделки, возвраты, простои из-за ошибок).

3. Заполните таблицу, рассчитайте общую сумму затрат (можно в денежном выражении или в человеко-часах) и долю неконформных затрат. Напишите выводы и предложите 2–3 меры по сокращению потерь.

Условия:

- Объект анализа может быть гипотетическим, но с реальными цифрами (можно оценить приблизительно).
- Используйте классификацию затрат по моделям Джурана–Фейгенбаума или Кросби (на ваше усмотрение).
- В отчёте обязательно укажите, какая модель применена.

Алгоритм выполнения:

1. Выберите процесс – запишите его название и краткое описание (цель, продукты/услуги на выходе).
2. Составьте перечень операций – разбейте процесс на этапы (например, закупка материалов → подготовка → обработка → контроль → упаковка → доставка).
3. Изучите классификацию затрат – повторите, что относится к конформным (предупредительные расходы, расходы на оценку) и неконформным (внутренний брак, внешний брак).
4. Для каждой операции определите виды затрат – заполните таблицу вида:

Операция	Конформные затраты	Неконформные затраты
----------	--------------------	----------------------

	(руб./часы)	(руб./часы)

Укажите, что именно входит в затраты (например, зарплата инспектора – конформные, стоимость испорченных деталей – неконформные).

5. Подсчитайте итоги – сложите все конформные и все неконформные затраты, вычислите долю неконформных в процентах от общих затрат.
6. Сформулируйте выводы – оцените, велика ли доля потерь, какие операции дают наибольшие потери, предложите конкретные улучшения (внедрение контроля, обучение, стандартизация).
7. Оформите отчёт – структура: цель, описание процесса, таблица расчётов, выводы и рекомендации.

Самостоятельная работа

по теме 3.1 Классические и новые статистические методы контроля качества

Цель: оценить собственный уровень владения компетенциями в сфере бережливого производства и разработать индивидуальный план их развития.

Время выполнения - 2 часа

Задание: Разработайте матрицу компетенций, которая включает:

- не менее 10 компетенций, важных для специалиста по бережливому производству (например: знание инструментов 5С, Канбан, стандартизации и т.п.);
- для каждой компетенции определите текущий уровень (по шкале: 0 – не знаком, 1 – знаком теоретически, 2 – применяю на практике, 3 – могу обучать других);
- для каждой компетенции поставьте целевой уровень через 6 месяцев и напишите краткий план развития (какие курсы, тренинги, проекты, литература помогут его достичь).

Условия:

- Компетенции должны соответствовать содержанию дисциплины (включая разделы по статистике и аддитивным технологиям).
- Матрица оформляется в виде таблицы с колонками: «Компетенция», «Текущий уровень», «Целевой уровень», «План развития».

Алгоритм выполнения:

1. Составьте список компетенций – изучите программу дисциплины, выделите ключевые знания и умения. Добавьте также «мягкие» навыки (работа в команде, презентация решений).
2. Оцените текущий уровень – честно оцените себя по каждому пункту. Для объективности можно вспомнить, выполняли ли вы практические задания, участвовали ли в проектах.
3. Определите целевые уровни – исходите из требований к вашей будущей профессии или из личных интересов. Не завышайте нереалистичные цели.
4. Разработайте план развития – для каждой компетенции, где целевой уровень выше текущего, запишите конкретные действия (например: прочитать книгу «Бережливое производство» Тайити Оно, пройти онлайн-курс по статистическим методам, принять участие в проекте по оптимизации).
5. Сведите в таблицу и оформите – создайте документ с заголовком «Матрица компетенций», вставьте таблицу, добавьте итоговый вывод (основные направления для роста).

6. Проверьте себя – убедитесь, что все компетенции относятся к бережливому производству, план реалистичен.

Самостоятельная работа

по теме 4.1 Бережливое производство в аддитивных технологиях: специфика и ценность

Цель: научиться выявлять специфические виды потерь, характерные для аддитивных технологий, и сравнивать их с потерями в классическом производстве, чтобы понимать, как переход на 3D-печать меняет структуру затрат и эффективность.

Время выполнения - 1 час

Задание: Проведите сравнительный анализ потерь (не менее 7 видов) для двух типов производства:

- традиционное (механическая обработка, литьё, сварка);
- аддитивное (3D-печать – FDM, SLM, SLA и др.).

Для каждого вида потерь (перепроизводство, запасы, ожидание, транспортировка, лишние движения, переделка/брак, избыточная обработка) опишите, как он проявляется в обоих случаях. Добавьте специфические потери для аддитивных технологий (поддержки, энергозатраты, постобработка, ориентация детали, неоптимальный infill). В итоге сформулируйте вывод: какие потери уменьшаются при использовании 3D-печати, а какие – возрастают, и что это означает для выбора технологии.

Условия:

- Для выполнения используйте материалы лекций по теме 4.1, а также дополнительную информацию о 3D-печати.
- Результат оформите в виде таблицы и текстового вывода объёмом 0,5–1 страница.

Алгоритм выполнения:

1. Повторите виды потерь – вспомните классические 7 видов потерь (муда) и их определения.
2. Изучите особенности аддитивных технологий – прочитайте раздел о специфических потерях (поддержки, энергия, постобработка, ориентация). Выпишите ключевые моменты.
3. Составьте таблицу сравнения – оформите таблицу с колонками: «Вид потерь», «Как проявляется в традиционном производстве», «Как проявляется в аддитивном производстве». Заполните все строки.
4. Добавьте специфические потери – отдельно пропишите потери, уникальные для 3D-печати (например, высокий расход материала на поддержки, время постобработки, невозврат порошка).
5. Сформулируйте вывод – ответьте на вопросы:
 - каких потерь в аддитиве меньше?
 - какие потери могут быть больше?
 - когда целесообразно применять 3D-печать с точки зрения бережливости?
6. Оформите отчёт.

Литература

Основные электронные учебные издания:

1. Староверова К. О. Основы бережливого производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / К. О. Староверова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 74 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16473-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531211>.

Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. — Введ. 2015-03-01. — М.: Стандартинформ, 2015. — 18 с.
2. ГОСТ Р 56404-2015. Бережливое производство. Требования к системам менеджмента. — Введ. 2015-06-02. — М.: Стандартинформ, 2015. — 20 с.
3. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. — Введ. 2015-06-02. — М.: Стандартинформ, 2016. — 16 с.
4. ГОСТ Р 56908-2016. Бережливое производство. Стандартизация работы. — Введ. 2016-10-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 15 с.
5. VDI 2870 Blatt 2/Part 2. Lean production systems. List of methods // Verein Deutscher Ingenieure e.V. — Düsseldorf, 2013. — 111 s.
6. Персональный проект о бережливом производстве / Учебно-консалтинговый ресурс. — Режим доступа: <http://wkazarin.ru>.
7. Практика внедрения бережливого производства / Учебно-консалтинговый ресурс. — Режим доступа: <http://leanbase.ru>.
8. Гавриченко, А.В. Система организации рабочих мест 5S // World class manufacturing. — М., 2013. — 132 с.
9. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Группа разработчиков издательства Productivity Press — на основе Хироюки Хирано // Пер. с англ. — М.: ИКСИ, 2007. — 160 с.
10. ГОСТ Р 56906-2016. Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S). — Введ. 2016-10-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 15 с.
11. ГОСТ Р 57524-2017. Бережливое производство. Поток создания ценности. — Введ. 2018-01-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 18 с.
12. ГОСТ Р 56907-2016. Бережливое производство. Визуализация. — Введ. 2016-10-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 11 с.
13. ГОСТ 12.4.026-2015. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. — Введ. 2017-03-01. — М.: Стандартинформ, 2017. — 81 с.

3.2.3 Электронные образовательные ресурсы:

Сайты, блоги, электронные библиотеки

1. Автономная некоммерческая организация «Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда» (ФЦК). [Электронный ресурс]. URL: <https://производительность.рф>
2. Персональный проект о бережливом производстве / Учебно-консалтинговый ресурс. — [Электронный ресурс]. URL: <http://wkazarin.ru>
3. Практика внедрения бережливого производства / Учебно-консалтинговый ресурс. — [Электронный ресурс]. URL: <http://leanbase.ru>
4. Официальный сайт консалтинговой компании «Лин Консалт». — [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lean-consult.ru>
5. Словарь маркетолога. [Электронный ресурс]. URL: [Бережливое производство: что это такое и как применять Lean-технологии | Unisender](#)
6. ООО «НЕЙРОС». [Электронный ресурс]. URL:

[Бережливое производство - что это такое и что такая его цель | инструменты и принципы lean методологии \(neiros.ru\)](#)

7. Stik. [Электронный ресурс]. URL: [Основы и принципы бережливого производства. \(stik.pro\)](#)

Дополнительная электронная литература/учебные пособия, материалы, статьи

1. Руководство по бережливому производству Рон Перейра. [Электронный ресурс]. URL: [LSS Academy \(chirpo.ru\)](#)

Видеоматериалы/ виртуальные музеи/интерактивные презентации

1. Бесплатные видео-уроки. [Видео-уроки - Бережливое производство \(lean-practik.ru\)](#)

Тренажеры/ тесты/ кейсы/ материал для практикума/ бесплатные онлайн курсы

1. Агентство стратегических инициатив. [Электронный ресурс]. URL: [Компьютерный тренажер «LEAN ПРОИЗВОДСТВО» \(asi.ru\)](#)

2. Тест [Электронный ресурс]. URL: Бережливое производство. [Электронный ресурс]. URL: [Тест Бережливое производство \(prostospb.team\)](#)

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является важной формой учебной деятельности, направленной на закрепление, углубление и систематизацию знаний, полученных на аудиторных занятиях. Каждая самостоятельная работа рассчитана на **2 академических часа** и предполагает выполнение конкретного задания с последующим представлением отчёта или иного продукта.

Цель самостоятельных работ – сформировать у студентов практические навыки:

- работы с нормативной документацией (ЕСКД, ЕСТД);
- анализа и сравнения различных классов САПР;
- разработки и оформления технологической документации;
- работы с библиотеками и базами данных технологических решений;
- поиска, обработки и систематизации информации по заданной теме.

Общие требования к выполнению:

- работа выполняется индивидуально;
- результаты оформляются в письменном виде (отчёт, таблица, схема, описание и т.п.);
- сроки сдачи устанавливаются преподавателем;
- обязательна ссылка на используемые источники (ГОСТы, учебники, интернет-ресурсы, документация ПО).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 05 ОК 07 ОК 09	Определять задачи для поиска информации Определять необходимые источники информации Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию Выделять наиболее значимое в перечне информации Оценивать практическую значимость результатов поиска Оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач Использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности Применять современную научную профессиональную терминологию	Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств Современная научная и профессиональная терминология Порядок выстраивания презентации
ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 2.4 ПК 2.5 ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПКв 4.1 ПКв 4.2	- Создавать чертежи и 3D-модели деталей в CAD-системах (с учётом требований аддитивного производства) - Проектировать маршрутно-операционные технологические процессы в редакторах техдокументации - Проводить размерный анализ и формировать маршрут обработки детали - Работать с библиотекой типовых технологий и адаптировать их под конкретную задачу - Генерировать управляющие программы (G-код) в САМ-системах/слайсерах для 3D-печати - Использовать PDM-системы для управления	- Классификацию и назначение CAD/CAE/CAM/ CAPP/PDM-систем - Структуру технологической документации (ЕСКД, ЕСТД) и правила оформления чертежей - Методы размерного анализа и типовые алгоритмы синтеза технологических процессов - Принципы работы с библиотеками технологий-аналогов и базами знаний - Архитектуру и состав ПО

	документацией и комплектом техдокументации - Применять измерительное ПО для контроля геометрии аддитивных изделий (сравнение с CAD-моделью)	САПР (общесистемное, прикладное, специализированные модули) - Основы генеративного дизайна, топологической оптимизации и подготовки управляющих программ для аддитивных установок - Принципы работы измерительного ПО для контроля качества изделий
--	--	---

Самостоятельная работа по теме 1. Основные понятия систем автоматизированного проектирования

Время выполнения – 2 часа

Цель работы: систематизировать знания о классах систем автоматизированного проектирования, изучить их назначение, основные функции и примеры программных продуктов, понять их место в жизненном цикле изделия.

Задание: подготовить сравнительную таблицу для четырёх классов САПР (CAD, CAE, CAM, CAPP) и дополнительно – для PDM (систем управления данными об изделии). Для каждого класса указать:

- назначение системы;
- решаемые задачи;
- примеры программного обеспечения (не менее 3 для каждого класса);
- особенности применения в машиностроении и аддитивных технологиях.

Сделать вывод о взаимосвязи этих систем в едином процессе автоматизированного проектирования и подготовки производства.

Алгоритм выполнения:

Шаг 1. Изучение теоретического материала

Повторите конспект лекций по теме «Основные понятия САПР» и учебную литературу. Вспомните определения:

CAD – системы инженерной графики (3D-моделирование, черчение);

CAE – системы инженерных расчётов (прочностные, тепловые, гидродинамические);

CAM – системы подготовки производства (генерация управляющих программ для станков с ЧПУ);

CAPP – системы автоматизированной технологической подготовки производства (проектирование техпроцессов);

PDM – системы управления данными об изделии (электронный архив, версияльность, документооборот).

Шаг 2. Сбор информации о конкретных системах

Используйте интернет-ресурсы, сайты производителей ПО, учебные пособия. Для каждого класса найдите не менее трёх программных продуктов.

Шаг 3. Заполнение таблицы

Создайте таблицу со следующими столбцами:

Класс САПР	Назначение	Решаемые	Примеры ПО	Применение в
------------	------------	----------	------------	--------------

		задачи		аддитивных технологиях
CAD				
CAE				
CAM				
CAPP				
PDM				

Заполните каждую строку, используя собранную информацию.

Обратите внимание на специфику применения в аддитивных технологиях (например, CAD для создания моделей, CAM для слайсинга, CAE для симуляции процессов печати).

Шаг 4. Анализ взаимосвязи

На основе таблицы опишите, как эти системы взаимодействуют в рамках единого процесса проектирования и производства. Например: CAD → CAE (расчёты) → CAD (доработка) → CAM (генерация УП) → CAPP (оформление техдокументации) → PDM (архивация).

Шаг 5. Формулирование вывода

Сделайте общий вывод о значении каждого класса САПР и их совместном использовании для повышения эффективности производства.

Оформление результата

Оформите отчёт в виде документа (3–5 страниц), содержащего:

- титульный лист;
- цель работы;
- заполненную таблицу;
- описание взаимосвязи систем (можно в виде схемы);
- выводы;
- список использованных источников.

Критерии оценки

- полнота и корректность заполнения таблицы (все классы, достаточное количество примеров);
- глубина описания назначения и задач;
- наличие взаимосвязи между системами;
- обоснованность выводов;
- качество оформления (наличие источников, структурированность).

Самостоятельная работа по теме 2. Базовые средства САПР

Цель работы: освоить структуру и правила оформления маршрутно-операционной технологической карты (МК) в соответствии с требованиями Единой системы технологической документации (ЕСТД).

Время выполнения – 2 часа

Задание: найти в интернете или учебной литературе пример маршрутно-операционной технологической карты (или маршрутной карты) для механической

обработки детали. Изучить её структуру: разделы, графы, их назначение, порядок заполнения.

На основе изученного заполнить шаблон технологической карты для простой детали (вал, втулка, кронштейн), используя справочные данные (режимы резания, оборудование, инструмент). Деталь выбрать произвольно или взять из предыдущих практических работ.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Изучение нормативной документации

Ознакомьтесь с основными стандартами ЕСТД:

- ГОСТ 3.1102-2008 «Стадии разработки и виды документов»;
- ГОСТ 3.1407-86 «Правила оформления маршрутных карт»;
- ГОСТ 3.1404-86 «Правила оформления операционных карт»;
- ГОСТ 3.1121-84 «Общие требования к комплектности и оформлению».

Обратите внимание на структуру маршрутной карты (МК) и операционной карты (ОК). Выясните, какие графы обязательны, какие – справочные.

Шаг 2. Поиск образца

Возьмите готовый пример заполненной маршрутно-операционной карты. Можно найти в Интернет. Рекомендуемые поисковые запросы: «маршрутная карта образец», «технологическая карта обработки вала», «ГОСТ 3.1407 пример».

Шаг 3. Анализ структуры

Выпишите перечень граф (реквизитов) карты и их значение. Например:

- номер операции;
- наименование операции (токарная, фрезерная и т.д.);
- оборудование (станок, модель);
- приспособление;
- режущий инструмент;
- измерительный инструмент;
- режимы резания (скорость, подача, глубина);
- норма времени (штучное, подготовительно-заключительное) и т.д.

Шаг 4. Выбор детали и разработка маршрута

Выберите простую деталь (например, вал ступенчатый или втулку). На основе чертежа определите последовательность операций (токарная, фрезерная, сверлильная и т.п.). Для каждой операции выберите оборудование, инструмент, приспособления. Запишите в черновик.

Шаг 5. Заполнение шаблона

Если у вас есть шаблон карты (из методички или из программы «Вертикаль»), заполните его для выбранной детали. Если шаблона нет, можно нарисовать таблицу в Word или Excel по образцу из ГОСТа. Заполните все поля, используя справочники по режимам резания.

Шаг 6. Проверка и доработка

Проверьте, соответствуют ли заполненные данные требованиям ЕСТД. Убедитесь, что все размеры, допуски, шероховатость указаны корректно.

Оформление результата

Сдайте:

- заполненный шаблон технологической карты (МК или ОК) в электронном (и/или бумажном) виде;
- краткую пояснительную записку (1–2 страницы), в которой опишите выбранную деталь, обоснуйте выбор оборудования и инструмента, перечислите используемые ГОСТы.

Критерии оценки

- правильность заполнения всех обязательных граф;
- обоснованность выбора оборудования и инструмента;
- соответствие оформления требованиям ЕСТД;
- наличие ссылок на нормативные документы;
- аккуратность и читаемость карты.

Самостоятельная работа

по теме 3. Методы автоматизированного проектирования технологического процесса

Цель работы: изучить типовой алгоритм синтеза технологического процесса с использованием базы знаний, освоить принципы структурного и параметрического синтеза.

Время выполнения – 2 часа

Задание: на основе заданной конструкторской документации (чертёж простой детали) разработать **блок-схему алгоритма** синтеза технологического процесса её обработки с использованием базы знаний (или типовых решений). Отразить последовательность выбора заготовки, методов обработки, оборудования, инструмента, режимов резания. Для каждого этапа обосновать принятые решения. Оформить отчёт с блок-схемой и пояснениями.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Изучение теоретических основ

Проработайте материал лекций по методам автоматизированного проектирования ТП:

- проектирование на базе технологий-аналогов;
- типовой технологии;
- синтеза на основе баз знаний.

Поймите, что такое структурный синтез (выбор последовательности операций) и параметрический синтез (назначение режимов).

Шаг 2. Выбор детали

Выберите деталь (можно ту же, что и в предыдущей работе). Выпишите основные характеристики: материал, габариты, точность, шероховатость, термическая обработка.

Шаг 3. Определение возможных методов обработки

Для каждой поверхности детали определите, какие методы обработки применимы (точение, фрезерование, сверление, шлифование и т.п.). Учтите возможности аддитивных технологий, если деталь планируется изготавливать с их применением.

Шаг 4. Построение блок-схемы алгоритма

Нарисуйте блок-схему (вручную или в редакторе) по следующей структуре:

- Начало → Анализ исходных данных (чертёж, материал, серийность).
- Выбор метода получения заготовки (литьё, поковка, прокат, аддитивная).

- Определение базовых поверхностей и маршрута обработки.
- Для каждой операции: выбор оборудования, оснастки, инструмента.
- Расчёт режимов резания.
- Выбор контрольных операций.
- Конец.

На каждом этапе укажите критерии выбора (например, по материалу – выбор твёрдого сплава, по точности – выбор качества).

Шаг 5. Пояснения к схеме

Напишите пояснительную записку, в которой для каждого блока схемы даётся обоснование. Укажите, какие справочники или базы знаний вы использовали (например, таблицы подачи, скорости резания, марок инструмента).

Шаг 6. Оформление вывода

Сформулируйте вывод о применимости предложенного алгоритма для автоматизированного проектирования.

Оформление результата

Сдайте отчёт, содержащий:

- титульный лист;
- цель работы;
- описание детали;
- блок-схему алгоритма синтеза ТП;
- пояснения по каждому этапу;
- вывод;
- список использованных источников.

Критерии оценки

- полнота отражения всех этапов синтеза;
- обоснованность решений на каждом этапе;
- правильное построение блок-схемы (логические связи);
- качество пояснений;
- соответствие выбранных методов реальным производственным условиям.

Самостоятельная работа по теме 4. Проектирование на базе технологий-аналогов

Цель работы: научиться систематизировать типовые технологические процессы для группы однородных деталей, создать базу (библиотеку) для их дальнейшего использования в САПР-системах.

Время выполнения – 2 часа

Задание: для группы деталей типа «валы» (или «втулки», «корпусные детали» – по выбору) собрать информацию о типовых маршрутах их обработки. Оформить картотеку (библиотеку) технологий-аналогов: для каждого типоразмера указать материал, заготовку, последовательность операций, оборудование, инструмент, режимы. Выделить общие и частные операции. Результат представить в виде таблицы или базы данных.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Выбор группы деталей

Уточните у преподавателя или выберите самостоятельно группу деталей: валы (гладкие, ступенчатые), втулки, корпусные детали, рычаги и т.п. Определитесь с критериями типизации: габаритные размеры, материал, требуемая точность.

Шаг 2. Сбор информации

Используйте справочники технолога, учебные пособия, интернет-ресурсы. Найдите типовые маршруты для выбранной группы. Например, для валов часто применяют: заготовка (пруток) → токарная черновая → токарная чистовая → фрезерование шпоночного паза → термообработка (по требованию) → шлифование.

Шаг 3. Структурирование данных

Для каждого типового маршрута выделите:

- тип детали;
- материал;
- вид заготовки;
- последовательность операций (с номерами, оборудование, инструмент);
- режимы (скорость, подача, глубина) – можно в общем виде.

Шаг 4. Создание таблицы (библиотеки)

Оформите данные в виде таблицы (можно в Excel). Столбцы:

Тип детали	Материал	Заготовка	Операция 1	Операция 2	...	Примечания
Заполните строками для разных типов (например, вал гладкий, вал ступенчатый, вал с канавками и т.д.).						

Шаг 5. Анализ общности

В отдельном разделе опишите, какие операции повторяются для большинства деталей, какие являются специфичными. Сделайте вывод о возможности использования этой библиотеки для синтеза новых технологических процессов.

Шаг 6. Оформление вывода

Укажите, как данная библиотека может быть интегрирована в CAPP-систему.

Оформление результата

Сдайте отчёт, содержащий:

- титульный лист;
- цель работы;
- описание группы деталей;
- таблицу-библиотеку с маршрутами;
- анализ повторяемости операций;

- выводы о возможности автоматизации проектирования на основе данной библиотеки;
- список источников.

Критерии оценки

- объём и полнота собранных данных (не менее 5 типов);
- правильность описания маршрутов (технологическая логика);
- структурированность таблицы;
- наличие анализа общих и частных операций;
- практическая значимость созданной библиотеки.

Самостоятельная работа по теме 5. Программное и техническое обеспечение САПР ТП

Цель работы: ознакомиться с функциональными возможностями систем управления данными об изделии (PDM), изучить их структуру, принципы работы с электронным архивом и документооборотом.

Время выполнения – 2 часа

Задание: Изучить одну из PDM-систем (по выбору: Teamcenter, PDM-система Компас-3D, Lotus Notes, Windchill и др.) по документации или видеоматериалам. Составить краткий обзор (реферат), в котором описать:

- назначение и основные функции;
- структуру хранения данных (папки, документы, версии);
- возможности управления документооборотом (согласование, утверждение);
- интеграцию с CAD/CAM/CAPP системами.

Привести схему взаимодействия PDM с другими подсистемами САПР.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Выбор PDM-системы

Выберите одну из распространённых PDM-систем (лучше ту, которая упоминалась в лекциях или доступна для ознакомления в техникуме). Если у вас есть доступ к «Компас-3D» с модулем PDM, можно использовать его.

Шаг 2. Сбор информации

Изучите официальную документацию (руководство пользователя, презентации) или посмотрите обучающие видео на YouTube (например, «PDM Teamcenter обзор», «Работа с PDM в Компас-3D»). Соберите сведения:

- что такое PDM и для чего нужна;
- какие задачи решает (хранение файлов, управление версиями, электронный архив, маршрутизация, поиск, доступ по ролям).

Шаг 3. Составление обзора

Напишите реферат (3–5 страниц), включающий:

- введение (актуальность PDM);
- описание выбранной системы (производитель, версия, область применения);
- основные функции (перечислить с краткими пояснениями);
- структура хранения данных (папки, атрибуты, связи);
- процесс согласования документации (маршруты, электронная подпись);
- интеграция с CAD/CAM/CAPP (как происходит обмен данными).

Шаг 4. Схема взаимодействия

Нарисуйте схему, показывающую взаимодействие PDM с CAD, CAE, CAM, CAPP в рамках единого информационного пространства предприятия.

Шаг 5. Вывод

Сформулируйте вывод о значении PDM для управления жизненным циклом изделия и повышения эффективности работы конструкторско-технологических служб.

Оформление результата

Сдайте отчёт, содержащий:

- титульный лист;
- цель работы;
- обзор PDM-системы (с описанием функций);
- схему взаимодействия с другими системами;
- вывод;
- список источников (ссылки на официальные сайты, видео, учебные пособия).

Критерии оценки

- полнота описания функций PDM;
- правильность понимания задач системы;
- наличие схемы взаимодействия;
- глубина анализа (не просто перечисление, а объяснение);
- качество оформления.

Самостоятельная работа по теме 6. САПР ТП для аддитивного производства

Время выполнения – 2 часа

Обзор ПО для аддитивных технологий: от CAD до контроля качества (2 часа)

Цель работы: сформировать целостное представление о программном обеспечении, используемом на всех этапах аддитивного производства – от моделирования до контроля качества готовых изделий.

Задание: провести аналитический обзор программных продуктов, применяемых в аддитивных технологиях, по следующим категориям:

- CAD-системы для 3D-моделирования (включая генеративный дизайн);
- CAE-системы для симуляции процессов (термические, прочностные);
- CAM-системы/слайсеры для подготовки управляющих программ (G-код);
- ПО для управления производством (парк установок, учёт);
- ПО для контроля качества (обработка сканов, сравнение с CAD).

Для каждой категории указать не менее 2–3 конкретных программ, их возможности, преимущества, ограничения, стоимость (условно), ссылки на официальные сайты.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Определение категорий ПО

Выделите основные этапы аддитивного производства и соответствующие им классы ПО:

- CAD:
- CAE (симуляция):
- CAM/слайсеры:
- Управление производством:
- Контроль качества:

Шаг 2. Сбор информации о каждом продукте

Посетите сайты производителей, почитайте описание, технические характеристики, отзывы. Выясните:

- какие задачи решает программа;
- с каким оборудованием совместима;
- какие форматы файлов поддерживает;
- сложность освоения;
- есть ли бесплатная версия или пробный период.

Шаг 3. Составление сравнительной таблицы

Создайте таблицу со столбцами:

Категори я	Названи е ПО	Производител ь	Основны е функции	Поддерживаем ые форматы	Цена (или лицензия)	Применени е в аддитивны х технология х
Заполните для каждого продукта						

Шаг 4. Анализ и выводы

На основе таблицы напишите вывод, в котором:

- выделите наиболее популярные и доступные программы;
- укажите, как выбор ПО зависит от типа аддитивной установки и материала;
- дайте рекомендации по выбору ПО для начинающего специалиста.

Шаг 5. Оформление отчёта

Оформите отчёт в виде текстового документа с таблицей и выводами. Объём – 3–5 страниц.

Оформление результата

Сдайте отчёт, содержащий:

- титульный лист;
- цель работы;
- введение (о важности ПО в аддитивных технологиях);
- таблицу-обзор по категориям;
- анализ и рекомендации;
- список использованных источников (ссылки на сайты).

Критерии оценки

- полнота охвата категорий ПО;
- достаточное количество примеров (минимум 2–3 в каждой категории);
- точность описания функций и форматов;
- практическая направленность выводов;
- качество оформления (структура, таблицы, источники).

Литература

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 377 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19504-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585343>

2. Миловзоров, О. В. Системы автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении. САПР и САМ системы : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, Н. В. Грибов ; под общей редакцией О. В. Миловзорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19303-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590268>

**ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
(ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ, ПРАВА И УПРАВЛЕНИЯ)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является важной формой учебной деятельности, направленной на закрепление, углубление и систематизацию знаний, полученных на аудиторных занятиях. Каждая самостоятельная работа рассчитана на **2 академических часа** и предполагает выполнение конкретного задания с последующим представлением отчёта или иного продукта.

Цель самостоятельных работ – сформировать у студентов практические навыки:

- работы с нормативной и законодательной документацией;
- проведения экономических расчётов и обоснований;
- анализа правовых и организационных аспектов профессиональной деятельности;
- поиска, обработки и систематизации информации по заданной теме.

Общие требования к выполнению:

- работа выполняется индивидуально;
- результаты оформляются в письменном виде (отчёт, таблица, расчётно-пояснительная записка и т.п.);
- сроки сдачи устанавливаются преподавателем;
- обязательна ссылка на используемые источники (нормативные акты, учебники, статьи, интернет-ресурсы).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА по теме 2.3 «Предприятие в конкурентной среде»

Цель работы: научиться проводить сравнительный экономический анализ различных технологий изготовления деталей и обосновывать выбор наиболее эффективного метода.

Время выполнения: 2 часа

Задание: Выполнить экономическое обоснование применения аддитивных технологий (на примере конкретной детали) по сравнению с традиционными методами обработки (литьё, механическая обработка).

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Выбор детали

Выберите деталь несложной геометрии (например, кронштейн, корпус, шестерня, втулка), для которой возможны оба способа изготовления.

Шаг 2. Сбор исходных данных

Определите параметры для каждого метода:

- материал (марка, цена за 1 кг);
- масса заготовки и готовой детали;
- необходимое оборудование (аддитивная установка, токарный/фрезерный станок, литейная оснастка и т.д.);
- трудоёмкость (основное и вспомогательное время);
- стоимость оборудования и оснастки (аренда/амортизация);
- нормы расхода электроэнергии, газов, расходных материалов.

Данные можно брать из справочников, каталогов производителей, или условно, с указанием источника.

Шаг 3. Расчёт себестоимости

Для каждого метода рассчитайте **технологическую себестоимость** изготовления одной детали, включив:

- затраты на материалы (с учётом отходов);
- затраты на электроэнергию и технологические газы;
- затраты на оплату труда (с начислениями);
- амортизацию оборудования (или арендную плату);
- расходы на оснастку и инструмент (с учётом срока службы).

Шаг 4. Сравнительный анализ

Оформите результаты в виде таблицы с указанием статей затрат для обоих методов. Рассчитайте экономический эффект (экономию) на единицу продукции и на партию (например, 100 шт.).

Шаг 5. Оценка дополнительных факторов

Укажите **неценовые преимущества** аддитивных технологий:

- возможность изготовления сложной геометрии;
- сокращение цикла подготовки производства;
- снижение отходов материала;
- возможность быстрой модификации изделия;
- снижение массы детали и т.д.

Шаг 6. Вывод

Сформулируйте обоснованный вывод о целесообразности применения аддитивных технологий для выбранной детали, опираясь на результаты расчётов и учтённые преимущества.

Оформление результата

Оформите отчёт в виде расчётно-пояснительной записки (3–5 страниц), содержащей:

- титульный лист;
- цель и задание;
- исходные данные;
- таблицу сравнения себестоимости;
- расчёт экономического эффекта;
- анализ неценовых преимуществ;
- вывод.

Приложите список использованных источников.

Критерии оценки

- полнота учёта всех статей затрат;
- корректность расчётов;
- обоснованность выводов;
- качество оформления.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА по теме 4.1 «Основы трудового права»

Цель работы: изучить особенности правового статуса самозанятых граждан и индивидуальных предпринимателей (ИП), научиться различать их по ключевым критериям.

Время выполнения – 2 часа

Задание. Составить сравнительную таблицу различий между самозанятостью и индивидуальным предпринимательством по следующим аспектам:

- нормативно-правовая база;
- порядок регистрации;
- система налогообложения;
- размер и порядок уплаты налогов и взносов;
- ограничения по видам деятельности;
- отчётность;
- возможность найма работников;
- ответственность (административная, уголовная);
- пенсионное и медицинское страхование.

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Изучение нормативных документов

Ознакомьтесь с:

- Федеральным законом от 27.11.2018 № 422-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального налогового режима "Налог на профессиональный доход"»;
- Гражданским кодексом РФ (Глава 4) – об ИП;
- Налоговым кодексом РФ (системы налогообложения).

Шаг 2. Сбор информации

Используйте официальные сайты:

- ФНС России (www.nalog.gov.ru);
- «Мой налог» – приложение для самозанятых;
- портал «Госуслуги» (www.gosuslugi.ru).

Шаг 3. Заполнение таблицы «Самозанятость и ИП: отличия в трудовой деятельности»

Создайте таблицу с перечисленными выше критериями и заполните её на основе изученных материалов.

Образец оформления:

Критерий	Самозанятость	ИП
Нормативный акт		
Регистрация		
Налоговая ставка		

Шаг 4. Анализ и выводы

На основе заполненной таблицы укажите:

- какие виды деятельности больше подходят для самозанятости;
- в каких случаях целесообразнее регистрировать ИП;
- какие риски и ограничения существуют в каждой форме.

Оформление результата

Предоставьте отчёт в виде таблицы с пояснительной запиской (выводы). Объём – 2–3 страницы. В конце укажите список использованных источников.

Критерии оценки

- полнота охвата критериев сравнения;
- корректность ссылок на нормативные акты;

- глубина анализа и обоснованность выводов;
- чёткость и наглядность таблицы.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

по теме 4.5 «Интеллектуальная собственность в аддитивных технологиях»

Время выполнения – 2 часа

Цель работы: научиться проводить патентный поиск по заданной теме, анализировать существующие патенты и делать выводы о патентоспособности собственных разработок.

Задание. Найти **не менее 5 патентов** по заданной теме (выбор темы – по согласованию с преподавателем, возможные варианты: аддитивные технологии, устройства для 3D-печати, материалы для аддитивного производства, средства контроля качества, конструкции деталей и т.п.).

Для каждого патента составить краткую аннотацию и представить результаты в виде таблицы.

Алгоритм выполнения:

Шаг 1. Определение темы поиска

Уточните у преподавателя конкретную область. Возможные варианты:

- Устройства для послойного наплавления;
- Способы постобработки изделий аддитивного производства;
- Порошковые материалы для селективного лазерного плавления;
- Сканирующие устройства для контроля качества;
- Программное обеспечение для подготовки управляющих программ» и др.

Шаг 2. Выбор баз данных

Используйте следующие бесплатные ресурсы:

- **Яндекс.Патенты** (yandex.ru/patents);
- **Google Patents** (patents.google.com);
- **Роспатент** (www.fips.ru) – реестр российских патентов;
- **Espacenet** (европейская база);
- **Patentscope** (база ВОИС).

Шаг 3. Поиск патентов

- Введите ключевые слова на русском и английском языках;
- отфильтруйте патенты, относящиеся к изобретениям, полезным моделям или промышленным образцам;
- выберите не менее 5 релевантных документов.

Шаг 4. Анализ отобранных патентов

Для каждого патента выпишите:

- номер патента, страну и год публикации;
- название изобретения (на русском и/или английском);
- автора(ов) или правообладателя;
- краткую суть изобретения (что именно запатентовано);
- отличительные признаки (новизна, технический результат).

Шаг 5. Заполнение таблицы

Оформите результаты в таблице со следующими столбцами:

№ п/п	Номер патента	Название	Автор/владелец	Сущность изобретения	Отличия от аналогов

Добавьте графу «Применение в аддитивных технологиях» (если применимо).

Шаг 6. Выводы

На основе анализа сделайте выводы:

- какие направления активно патентуются;
- есть ли «белые пятна» (незанятые ниши);
- можно ли на основе найденных патентов разработать собственное техническое решение.

Оформление результата

Представьте отчёт, содержащий:

- титульный лист;
- цель и задание;
- краткое описание метода поиска (базы данных, ключевые слова);
- заполненную таблицу с патентами;
- анализ и выводы;
- список использованных источников (включая ссылки на сами патенты – можно указать их номера и дату обращения).

Критерии оценки

- количество и релевантность найденных патентов;
- полнота описания каждого патента;
- качество оформления таблицы;
- глубина анализа и обоснованность выводов.

ЛИТЕРАТУРА

Учебная литература:

1. Лютягина, Е. А. Основы права : учебник для среднего профессионального образования / Е. А. Лютягина, А. М. Волков ; под общей редакцией Е. А. Лютягиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 290 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18413-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/581553>

2. Мардас, А. Н. Основы менеджмента. Практический курс : учебник для среднего профессионального образования / А. Н. Мардас, О. А. Гуляева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 175 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08328-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585525>

3. Милкова, О. И. Экономика и организация предприятия. Практикум : учебник для среднего профессионального образования / О. И. Милкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 293 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16139-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568489> .

4. Милкова, О. И. Экономика и организация предприятия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / О. И. Милкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 473 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16140-3.

— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568490>

5. Одинцов, А. А. Основы менеджмента : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Одинцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 241 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16617-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585927>

6. Шимко, П. Д. Экономика организации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / П. Д. Шимко. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 251 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18815-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583910>

**СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И
ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовой проект по МДК 01.02 является завершающим этапом изучения профессионального модуля и выполняется студентами индивидуально. В ходе проекта студент должен продемонстрировать практические навыки и теоретические знания, полученные при изучении всех тем курса: от выбора методов оцифровки до создания конструкторской документации по результатам обратного проектирования.

Цель курсового проекта – закрепить и систематизировать знания, умения и практический опыт в области:

- выбора оптимального метода оцифровки в зависимости от поставленной задачи;
- выполнения оцифровки реального объекта контактными и/или бесконтактными методами;
- обработки полученного облака точек и устранения дефектов;
- создания 3D-модели и чертежа на основе результатов оцифровки;
- оформления технологической документации.

А также направлены на формирование общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.

ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.

ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

Курсовой проект выполняется по индивидуальной теме, которая определяется совместно с преподавателем. Темы формируются на основе реальных объектов, доступных для оцифровки в техникуме или предоставленных предприятиями-партнёрами.

Тематика курсовых проектов:

1. Оцифровка и обратное проектирование детали типа «вал» – с последующим созданием чертежа и технологического эскиза.
2. Оцифровка и обратное проектирование корпусной детали (с резьбами, отверстиями, сложной геометрией) – с восстановлением резьб и внутренних элементов.
3. Оцифровка и обратное проектирование детали – тела вращения – с анализом овальности, биения и других отклонений.
4. Оцифровка и обратное проектирование скульптурной формы (архитектурный элемент, музейный экспонат) – с созданием 3D-модели для дальнейшей 3D-печати.
5. Оцифровка и обратное проектирование литейной модели – с последующим проектированием литниковой системы и технологических уклонов.
6. Оцифровка и обратное проектирование фрагмента изделия (восстановление по сохранившимся фрагментам сломанной детали).
7. Оцифровка и обратное проектирование корпусной пластиковой детали с перепроектированием для изготовления на аддитивных установках.
8. Оцифровка и проектирование приспособления (оснастки) для быстрого крепления детали на столе КИМ или другом оборудовании.
9. Оцифровка и обратное проектирование по изображениям (по фронтальной фотографии, по рисункам проекций).
10. Сравнительный анализ методов оцифровки одного и того же объекта – с оценкой точности, качества и трудоёмкости каждого метода.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части (комплекта чертежей и/или 3D-моделей).

Пояснительная записка

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

Введение (1–2 страницы)

- актуальность темы, цели и задачи проекта;
- краткий обзор методов оцифровки и обратного проектирования;
- обоснование выбора объекта и методов работы.

Раздел 1. Анализ объекта оцифровки (2–3 страницы)

- описание объекта (назначение, материал, геометрические особенности, состояние поверхности);
- требования к точности оцифровки;
- выбор метода оцифровки с обоснованием (контактный / бесконтактный, активный / пассивный сканер, ручной измерительный инструмент);
- выбор оборудования и программного обеспечения.

Раздел 2. Выполнение оцифровки (3–4 страницы)

- подготовка объекта и помещения к сканированию;
- калибровка оборудования (если требуется);
- процесс оцифровки (с описанием этапов, режимов, параметров);
- получение облака точек или массива измерений.

Раздел 3. Обработка результатов оцифровки (3–4 страницы)

- импорт данных в программное обеспечение;
- очистка облака точек от шумов и артефактов;
- сшивка сканов (при необходимости);
- выравнивание и масштабирование модели в системе координат;
- удаление и сшивание полигонов;
- создание полигональной модели.

Раздел 4. Обратное проектирование (4–6 страницы)

- выбор метода обратного проектирования (по облаку точек, по полигональной модели, по изображению);
- создание параметрической 3D-модели в САПР;
- построение чертежа по 3D-модели (виды, разрезы, сечения, размеры, допуски);
- создание технологического эскиза (при необходимости);
- анализ отклонений полученной модели от исходных данных.

Заключение (1–2 страницы)

- выводы по результатам работы;
- оценка достигнутой точности и качества;
- рекомендации по применению полученных результатов (например, для 3D-печати, изготовления оснастки, восстановления детали).

Список использованных источников – не менее 5–7 источников (ГОСТы, учебники, сайты производителей, статьи).

Приложения (по необходимости)

- скриншоты этапов работы в ПО;
- протоколы измерений и калибровки;
- файлы моделей в форматах STL, STEP, IGES.

Графическая часть

Графическая часть включает:

Чертёж изделия (формат А3 или А4) – выполненный по результатам обратного проектирования, с простановкой размеров, допусков, шероховатости.

Технологический эскиз (при необходимости) – с указанием баз, припусков, промежуточных размеров.

3D-модель – в формате, обеспечивающем возможность дальнейшего использования (STEP, IGES, STL).

ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Выбор темы, согласование с руководителем, получение объекта для оцифровки.
2. Изучение объекта, выбор метода оцифровки и оборудования, подготовка ПО.
3. Калибровка оборудования (при необходимости), выполнение оцифровки.
4. Обработка облака точек, устранение дефектов, сшивка сканов.
5. Обратное проектирование: создание параметрической 3D-модели.
6. Построение чертежа и технологического эскиза.
7. Оформление пояснительной записки, подготовка графической части.
8. Защита курсового проекта.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД и локальными нормативными актами техникума:

Объём: 20–30 страниц печатного текста (без учёта приложений).

Шрифт: Times New Roman, 14 кегль, полуторный межстрочный интервал.

Поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Нумерация страниц: сквозная, начиная с титульного листа (номер на титульном листе не ставится).

Иллюстрации: рисунки, схемы, скриншоты – с подписями и ссылками в тексте.

Таблицы: с заголовками и нумерацией.

Список литературы: по ГОСТ 7.1-2003.

Титульный лист: оформляется по стандартному шаблону техникума.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Критерий	Макс. балл
Содержательная часть	
- правильность выбора метода оцифровки и оборудования	5
- качество выполнения оцифровки (полнота, точность)	5
- качество обработки облака точек (устранение дефектов, сшивка)	5
- корректность обратного проектирования (3D-модель, чертёж)	5
- обоснованность выводов и рекомендаций	5
Оформление	
- соответствие требованиям к оформлению пояснительной записки	5
- качество графической части (чертежи, эскизы)	5
Защита	
- качество устного доклада	5
- ответы на вопросы	5
ИТОГО	40

ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта проводится в форме публичной презентации (5–7 минут) с последующими вопросами членов комиссии.

Рекомендации по подготовке к защите:

1. Подготовьте презентацию (6–10 слайдов), отражающую все этапы работы:
 - объект оцифровки и поставленная задача;
 - выбранный метод и оборудование;
 - ключевые этапы оцифровки и обработки;
 - полученная 3D-модель и чертёж;
 - выводы и рекомендации.
2. Проговорите свой доклад заранее – это поможет уложиться в регламент и снизить волнение.
3. Подготовьте ответы на возможные вопросы:
 - Почему выбран именно этот метод оцифровки?
 - Какие сложности возникли в процессе работы и как вы их преодолели?
 - Какова точность полученной модели?
 - Где может быть применён результат вашей работы?

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 328 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07976-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541309>
2. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 279 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07974-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541310>

3. Каменев, В. И. Аксонометрические проекции : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Каменев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 237 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17783-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533731>

4. Колошкина, И. Е. Инженерная графика. CAD : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12484-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541923>

5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 355 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18482-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535124>

Нормативные документы

1. ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
2. ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД. Указание допусков формы и расположения поверхностей.
3. ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы (операционные карты).
4. ГОСТ Р 57558-2017 Аддитивные технологические процессы. Термины и определения.
5. ГОСТ Р 58584-2019 Аддитивные технологии. Процессы 3D-печати. Общие требования.
6. Учебные пособия по 3D-сканированию и обратному проектированию (в соответствии с программой).
7. Документация производителей сканирующего оборудования (RangeVision, Creaform, FARO и др.).
8. Материалы по работе с ПО для обработки облаков точек (Geomagic, PolyWorks, CloudCompare и др.).
9. Материалы по работе с CAD-системами (SolidWorks, Компас-3D, Fusion 360).

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося МДК.02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий.

Самостоятельная работа направлена на дальнейшее формирование запланированных ОК и ПК.

В результате освоения МДК обучающиеся должны

знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- показатели качества исходного сырья и методы входного контроля;
- принципы формообразования в аддитивном производстве;
- типовая структура изделия, созданного методом послойного синтеза;
- виды дефектов изделий, созданных методом послойного синтеза;
- назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы;
- технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок;
- конструкции аддитивных установок;
- особенности обеспечения работы различных видов аддитивных установок;
- основы организации производства, мотивации и управления персоналом;
- основы менеджмента в области профессиональной деятельности;
- принципы, формы и методы организации производственного и технологического процессов;
- принципы делового общения в коллективе;
- правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности;
- особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;
- порядок работ при изготовлении изделия на аддитивной установке;
- правила безопасной эксплуатации аддитивных установок;
- причины брака, дефектов изделий;
- методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках;
- проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;
- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления
- критерии качества изделия по точности размеров и форме, структуре материала;
- методы финишной обработки изделий, созданных посредством аддитивных технологий;
- причины брака, дефектов изделий;
- технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- правила безопасной эксплуатации механического оборудования;
- физические процессы, протекающие при создании изделий на аддитивных установках различных типов;

- конструкция, принцип действия, типовые неисправности аддитивных установок разных типов;
- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления;
- алгоритм выявления и устранения неисправностей аддитивных установок;
- приемы диагностического контроля технического состояния аддитивных установок
- электроизмерительные приборы, их назначение и правила использования;
- профилактические мероприятия по охране окружающей среды, технике безопасности и производственной санитарии;
- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания аддитивных установок;
- элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;
- регламент технического обслуживания аддитивных установок различных типов;
- методы повышения долговечности оборудования;
- приемы проведения операций по техническому обслуживанию аддитивных установок различных типов;
- требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте
- осуществлять предпусковую калибровку и после-эксплуатационную чистку оборудования;
- анализировать качество исходного сырья;
- подготовки и загрузки рабочих материалов;
- загружать исходные материалы в аддитивную установку, устанавливать технологическую подложку (платформу);
- выполнять экстренный останов процесса производства изделия и продолжение работы после экстренного останова;
- извлекать изделия из рабочей зоны аддитивной установки;
- выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- рационально организовывать рабочие места, участвовать в расстановке кадров, обеспечивать их предметами и средствами труда;
- рассчитывать показатели, характеризующие эффективность работы основного и вспомогательного оборудования;
- оптимизировать загрузку оборудования;
- принимать и реализовывать управленческие решения;
- мотивировать работников на решение производственных задач;
- управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками;
- определять опасные и вредные факторы в сфере профессиональной деятельности;
- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- проводить инструктаж по технике безопасности;
- защищать свои права и права работников в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации;
- анализировать виды и последствия потенциальных отказов оборудования и нарушения технологических процессов;
- анализировать визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки;
- выявлять нарушение параметров технологического процесса;

- правильно эксплуатировать электрооборудование;
- использовать электронные приборы и устройства;
- выбирать технологическое оборудование, инструменты для финишной обработки изделий, полученных методами аддитивных технологий;
- выявлять дефекты изделий;
- анализировать структурные и конструкционные недостатки изделия, погрешности изготовления и обработки;
- анализировать причины дефектов изделий;
- определять оптимальный технологический процесс финишной обработки изделия;
- выбирать средства измерений;
- выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- определять оптимальные методы контроля качества;
- осуществлять финишную обработку изделий, изготовленных на аддитивных установках, на станках, механизированным инструментом и вручную;
- использовать аппараты обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- проводить визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки;
- проводить проверку электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;
- прогнозировать отказы и обнаруживать неисправности аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации;
- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;
- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку аддитивных установок;
- менять сменные элементы оборудования;
- проводить смазку/ зарядку/ заправку маслом и иными специальными жидкостями, и газами;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять технологическую документацию

С целью овладения **общими компетенциями** (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

и профессиональной компетенцией (ПК):

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.

ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.

ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

Вид самостоятельной работы - сообщение по одной из тем

Перечень тем

Тема 1.1. Основы прототипирования

1. История развития аддитивных технологий: от первых 3D-принтеров до современного производства.
2. Классификация методов аддитивного производства по ГОСТ Р 57558-2017.
3. Сравнительный анализ аддитивных и субтрактивных технологий изготовления деталей.
4. Области применения аддитивных технологий: от медицины до аэрокосмической промышленности.
5. Основные этапы технологической цепочки аддитивного производства: от CAD-модели до готового изделия.
6. Понятие обратного проектирования (реверсивный инжиниринг) и его роль в аддитивных технологиях.
7. Факторы, влияющие на выбор метода аддитивного производства для конкретного изделия.
8. Материалы, применяемые в аддитивном производстве: металлы, полимеры, керамика, композиты.
9. Основные программные продукты для 3D-моделирования и подготовки данных к печати (CAD, CAM, слайсеры).
10. Перспективы развития аддитивных технологий: 4D-печать, биопечать, печать зданий и сооружений.

Тема 1.2. Технология 3D-печати методом послойного наплавления (FDM/FFF)

11. Принцип работы и устройство FDM-принтера.
12. Сравнение FDM-технологии с другими методами аддитивного производства.
13. Основные материалы для FDM-печати: PLA, ABS, PETG, нейлон, композиты.
14. Влияние параметров печати (температура, скорость, высота слоя) на качество изделий.
15. Особенности проектирования деталей для FDM-печати: поддержки, ориентация, толщина стенок.
16. Постобработка FDM-изделий: удаление поддержек, шлифовка, химическая обработка (ацетоновые пары).
17. Дефекты FDM-изделий и способы их предотвращения.

18. Применение FDM-печати в прототипировании, производстве оснастки и конечных изделий.
19. Сравнительная характеристика бытовых и промышленных FDM-принтеров.
20. Инновации в FDM-печати: многоосевые принтеры, непрерывное армирование волокном.

Тема 1.3. Технология 3D-печати методом стереолитографии (SLA)

21. Принцип работы SLA-принтера: фотополимеризация под действием лазера.
22. Материалы для SLA-печати: виды фотополимерных смол и их свойства.
23. Основные параметры процесса SLA: мощность лазера, скорость сканирования, толщина слоя.
24. Преимущества и ограничения SLA-технологии по сравнению с FDM и SLS.
25. Особенности постобработки SLA-изделий: промывка, сушка, UV-отверждение.
26. Точность и качество поверхности в SLA-печати.
27. Применение SLA-технологии в стоматологии, ювелирном деле, литье по выплавляемым моделям.
28. Сравнительный анализ SLA и DLP (цифровой световой обработки) методов.
29. Требования к охране труда при работе с фотополимерными смолами.
30. Перспективы развития SLA-технологии: новые типы смол, увеличение скорости печати.

Тема 1.4. Технология 3D-печати методом многоструйного моделирования (PolyJet / Material Jetting)

31. Принцип работы технологии многоструйного моделирования (Material Jetting / PolyJet).
32. Материалы для PolyJet-печати: фотополимеры с различными свойствами (жесткие, эластичные, прозрачные).
33. Особенности печати несколькими материалами одновременно (Digital Materials).
34. Высокая точность и детализация в PolyJet-технологии.
35. Постобработка PolyJet-изделий: удаление поддержек, полировка.
36. Применение многоструйного моделирования в медицине, автомобилестроении, дизайне.
37. Сравнительный анализ PolyJet и SLA технологий.
38. Технические параметры и характеристики установок PolyJet.
39. Специфика работы с поддержками в PolyJet-печати (гелевые поддержки).
40. Инновации в Material Jetting: печать электроники, биологических тканей.

Тема 1.5. Технология 3D-печати методом цветного склеивания порошкового материала (Binder Jetting)

41. Принцип работы технологии Binder Jetting: послойное нанесение связующего на порошок.
42. Материалы для Binder Jetting: металлические, керамические и полимерные порошки.
43. Полноцветная печать в Binder Jetting: принцип нанесения цветowych пигментов.
44. Постобработка Binder Jetting-изделий: пропитка, спекание, инфильтрация.
45. Преимущества и ограничения Binder Jetting по сравнению с SLS и SLM.
46. Применение Binder Jetting в архитектурном моделировании, создании прототипов, искусстве.
47. Требования к порошковым материалам в Binder Jetting.
48. Экологические аспекты технологии Binder Jetting.
49. Технические параметры Binder Jetting-установок.
50. Перспективы Binder Jetting: печать больших объектов, ускорение процесса.

Тема 1.6. Технология 3D-печати методом селективного лазерного спекания (SLS)

51. Принцип работы SLS-технологии: лазерное спекание порошковых материалов.
52. Материалы для SLS-печати: полиамиды, полипропилен, металлопорошки (специальные).
53. Влияние параметров SLS на качество изделий: мощность лазера, температура камеры, скорость сканирования.
54. Преимущества SLS: отсутствие поддержек, высокая прочность, возможность изготовления функциональных деталей.
55. Постобработка SLS-изделий: удаление порошка, пескоструйная обработка, окрашивание.
56. Сравнительный анализ SLS и SLM технологий.
57. Применение SLS в авиакосмической, автомобильной, медицинской промышленности.
58. Технические параметры и характеристики SLS-установок.
59. Порошковые материалы для SLS: переработка и повторное использование порошка.
60. Инновации в SLS: новые материалы, увеличение производительности.

Тема 1.7. Технология 3D-печати методом селективного лазерного плавления (SLM / DMLS)

61. Принцип работы SLM/DMLS-технологии: полное плавление металлических порошков лазером.
62. Материалы для SLM: титановые, алюминиевые, стальные, никелевые сплавы.
63. Применение SLM в аэрокосмической, медицинской, автомобильной промышленности.
64. Особенности проектирования деталей для SLM: учёт внутренних напряжений, термических деформаций.
65. Постобработка SLM-изделий: термическая обработка, механическая доводка, контроль.
66. Сравнительный анализ SLM, EBM и SLS методов.
67. Требования к порошковым материалам для SLM.
68. Технические параметры SLM-установок.
69. Дефекты SLM-изделий (поры, трещины, деформации) и способы их предотвращения.
70. Инновации в SLM: увеличение размеров камеры, многолазерные системы, контроль в реальном времени.

Тема 1.8. Прототипирование в индустрии

71. Роль аддитивных технологий в современном машиностроении и приборостроении.
72. Применение аддитивных технологий для создания функциональных прототипов.
73. Аддитивные технологии в производстве оснастки и инструмента.
74. Экономическая эффективность применения аддитивных технологий в промышленности.
75. Интеграция аддитивных технологий в существующие производственные процессы.
76. Аддитивные технологии в авиакосмической промышленности: примеры и перспективы.
77. Аддитивные технологии в медицине: имплантаты, протезы, хирургические инструменты.
78. Аддитивные технологии в создании макетов и моделей для архитектуры и дизайна.
79. Проблемы стандартизации и сертификации аддитивных изделий.
80. Тенденции развития аддитивных технологий на ближайшие 5–10 лет.

Требования к подготовке сообщения

1. Выберите тему из списка (по согласованию с преподавателем).
2. Изучите источники: учебники, научные статьи, ГОСТы, сайты производителей оборудования.
3. Структура сообщения (5–10 минут устного выступления и 5–7 слайдов презентации):
 - Вступление (актуальность темы, краткое введение).
 - Основная часть (суть технологии, параметры, материалы, применение, преимущества/ограничения).
 - Заключение (выводы, перспективы).
4. Ссылайтесь на источники (в конце списка литературы).
5. Подготовьте наглядные материалы (схемы, фотографии, диаграммы).
6. Будьте готовы к вопросам по теме сообщения.

Критерии оценки

Оценка	Критерии
Отлично	Тема раскрыта полно, глубоко, с привлечением нескольких источников. Приведены конкретные параметры, примеры, сравнения с аналогами. Структура чёткая: вступление, основная часть, выводы. Использована профессиональная терминология, оформление наглядное (схемы, таблицы). Устное выступление уверенное, в регламенте. Даны полные ответы на все вопросы.
Хорошо	Тема раскрыта достаточно полно, но есть мелкие пробелы (не все параметры или области применения указаны). Структура логичная, но возможны незначительные отступления. Терминология используется в основном корректно. Оформление удовлетворительное, есть иллюстрации, но не везде уместны. Выступление в целом уверенное, с небольшими запинками. Ответы на вопросы даны, но не всегда развёрнутые.
Удовлетворительно	Тема раскрыта поверхностно, только основные положения без углубления. Использован 1–2 источника, много общих фраз. Структура нечёткая: нет вступления или выводов. Терминология используется с ошибками. Оформление слабое, мало наглядности. Выступление неуверенное, превышен регламент. Ответы на вопросы неполные или даны с трудом.
Неудовлетворительно	Тема не раскрыта, содержание не соответствует заявленной теме. Отсутствует структура, нет вступления и выводов. Нет использования профессиональной терминологии. Оформление отсутствует или выполнено неаккуратно. Выступление сбивчивое, не укладывается в регламент. Не отвечает на вопросы или отказывается от ответа.

Основные электронные учебные издания:

1. Основы автоматизации технологических процессов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03848-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535482>
2. Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 120 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10324-3. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542071>.

3. Организация производства : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под редакцией И. Н. Иванова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 546 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16518-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544926>

4. Технологические процессы в машиностроении : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Черепашин, В. В. Клепиков, В. А. Кузнецов, В. Ф. Солдатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05994-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537887>

5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 355 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18482-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535124>

6. Шерышев, М. А. Технология переработки полимеров: изделия из полимерных листов, пленок : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 644 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18234-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534577>.

**МЕТОДЫ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ
АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельной работы**

2026 г.

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося МДК.02.04 Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства.

Самостоятельная работа направлена на дальнейшее формирование запланированных ОК и ПК, а также на подготовку к экзамену по МДК.

В результате освоения МДК обучающиеся должны

знать:

- показатели качества исходного сырья и методы входного контроля;
- виды дефектов изделий, созданных методом послойного синтеза;
- причины брака, дефектов изделий;
- методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках;
- проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;
- критерии качества изделия по точности размеров и форме, структуре материала;
- методы финишной обработки изделий, созданных посредством аддитивных технологий;
- причины брака, дефектов изделий;
- технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- правила безопасной эксплуатации механического оборудования;
- электроизмерительные приборы, их назначение и правила использования;
- профилактические мероприятия по охране окружающей среды, технике безопасности и производственной санитарии;
- требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

уметь:

- выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- выбирать технологическое оборудование, инструменты для финишной обработки изделий, полученных методами аддитивных технологий;
- выявлять дефекты изделий;
- анализировать структурные и конструкционные недостатки изделия, погрешности изготовления и обработки;
- анализировать причины дефектов изделий;
- определять оптимальный технологический процесс финишной обработки изделия;
- выбирать средства измерений;
- выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- определять оптимальные методы контроля качества;
- осуществлять финишную обработку изделий, изготовленных на аддитивных установках, на станках, механизированным инструментом и вручную;
- использовать аппараты обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять технологическую документацию.

Самостоятельная работа
по теме 4.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию

Вид 1. Составление алгоритма контроля качества для конкретного изделия

Цель: научиться логически выстраивать последовательность контрольных операций.

Время выполнения - 1 час

Алгоритм выполнения:

1. Выбрать или предложить преподавателем чертёж детали, изготовленной аддитивным методом (например, простой вал, кронштейн, корпус).
2. Внимательно изучить чертёж:
 - определить размеры с допусками (12–14 квалитет);
 - найти указания по шероховатости, отклонениям формы и расположения;
 - выделить базовые поверхности.
3. Сформулировать этапы контроля в виде блок-схемы или таблицы:
 - **Входной контроль** (заготовка, материал) – если требуется.
 - **Контроль после печати** (до постобработки) – визуальный, геометрический.
 - **Контроль после каждой операции финишной обработки** (точение, фрезерование, гидроабразивка).
 - **Итоговый контроль** – полный замер всех параметров по чертежу.
4. Для каждого этапа указать:
 - контролируемый параметр (размер, биение, шероховатость);
 - средство измерения (штангенциркуль, микрометр, нутромер, индикатор, профилометр, 3D-сканер);
 - допустимое значение (пределы по чертежу);
 - способ фиксации результата (протокол, журнал).
5. Оформить алгоритм в виде документа (текст + блок-схема в Word или Visio).
6. Добавить примечания по погрешности измерений (как она влияет на принятие решения).

Вид 2. Решение ситуационных задач по выбору методов и средств контроля

Цель: отработать навыки выбора оптимального метода контроля в зависимости от условий.

Время выполнения - 1 час

Алгоритм выполнения:

1. Получить от преподавателя 3–4 ситуационных задачи (или выбрать из предложенного списка). Каждая задача описывает конкретную ситуацию:
 - тип детали, материал, размеры, требуемая точность, доступное оборудование, тип производства (единичное, серийное).
2. Для каждой задачи:
 - Определить все контролируемые параметры (размеры, допуски, шероховатость, отклонения формы);
 - Предложить методы контроля (контактные / бесконтактные) для каждого параметра;

- Выбрать конкретные средства измерений (модели или типы приборов) и обосновать выбор (почему именно этот прибор подходит по точности);
 - Оценить погрешность измерения и сравнить с допуском (правило: погрешность $\leq 1/3$ допуска);
 - Указать последовательность контрольных операций (что замерять в первую очередь, что во вторую).
3. Оформить решение каждой задачи в виде отчёта: условие задачи → анализ → предложенное решение → обоснование.
 4. Сделать общий вывод о том, как влияет выбор метода контроля на достоверность результатов.

Вид 3. Сравнительный анализ методов оцифровки (контактный и бесконтактный)

Цель: понять сильные и слабые стороны контактного (ЩУ) и бесконтактного (оптического, лазерного) методов для контроля аддитивных изделий.

Время выполнения - 1 час

Алгоритм выполнения:

1. Изучить теоретический материал по методам:
 - контактный метод (координатно-измерительные машины, щупы);
 - бесконтактный метод (лазерное сканирование, структурированный свет, фотограмметрия).
2. Составить таблицу сравнения по следующим критериям:
 - **Точность** (погрешность, разрешение);
 - **Скорость** (время сканирования/измерения);
 - **Сложность подготовки** (необходимость калибровки, настройки);
 - **Требования к поверхности** (цвет, блеск, шероховатость);
 - **Возможность измерения внутренних полостей**;
 - **Цена оборудования** и стоимость эксплуатации;
 - **Область применения** для аддитивных изделий (примеры).
3. Для каждого метода привести **примеры** (названия приборов/систем) и указать, какие задачи контроля они решают.
4. На основе сравнения сделать **вывод** – в каких случаях какой метод предпочтительнее, и предложить рекомендации для конкретного типа деталей.
5. Оформить работу в виде отчёта с таблицей и выводами.

Вид 4. Разработка чек-листа контроля качества готового изделия

Цель: создать практический инструмент для оператора/контролёра.

Время выполнения - 1 час

Алгоритм выполнения:

1. Выбрать конкретное изделие (можно то же, что в ПЗ №13 или №14).
2. На основе чертежа и ТЗ составить перечень всех параметров, которые подлежат контролю.
3. Разработать форму чек-листа (таблица с колонками):
 - № п/п;
 - Контролируемый параметр (размер, отклонение формы, шероховатость и т.д.);

- Номинальное значение / допуск;
 - Метод контроля / средство измерения;
 - Результат (фактическое значение);
 - Заключение (годен/не годен);
 - Подпись контролёра, дата.
4. Включить в чек-лист графу для примечаний – например, «измерено после термообработки».
 5. Добавить краткую инструкцию по заполнению (что и в какой последовательности проверять).
 6. Оформить чек-лист в виде готового документа (Excel или Word) и представить на проверку.

Самостоятельная работа **по теме 4.2. Финишная обработка на фрезерных и токарных станках с ЧПУ**

Вид 1. Составление управляющей программы (УП) для простой детали

Цель: научиться создавать G-код для финишной обработки на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Получить чертёж простой детали (вал или фланец) с указанием размеров и допусков, которые должны быть достигнуты после финишной обработки.
2. Определить последовательность переходов (подрезка торца, черновое/чистовое точение, проточка канавок, нарезание резьбы – если есть).
3. Для каждого перехода выбрать инструмент (резец, пластина) и рассчитать режимы резания (V , S , t) по формулам или справочникам.
4. Вручную или с использованием САМ-системы (Mastercam, SprutCAM и т.п.) создать УП (G-код) для выполнения этих переходов на станке с ЧПУ.
5. Проверить УП на симуляторе (или визуально) на отсутствие ошибок и столкновений.
6. Оформить УП в виде файла с пояснительной запиской:
 - название детали, инструменты, режимы;
 - сам текст программы с комментариями (пояснение блоков);
 - расчёт основного времени.
7. Представить на проверку в электронном виде.

Вид 2. Анализ схем базирования для финишной обработки

Цель: обосновать выбор установочных баз для обработки на станках с ЧПУ.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Для выбранной детали определить технологические базы (поверхности, которыми деталь будет устанавливаться в приспособление) с учётом принципа единства баз и обеспечения точности.
2. Построить эскиз схемы базирования в 3-х проекциях (или изометрию) с указанием опорных точек.

3. Оценить, обеспечивается ли необходимая жёсткость системы СПИД (станок–приспособление–инструмент–деталь).
4. Проверить, что схемы базирования для разных операций согласованы (не нарушают размерные цепи).
5. Написать краткое обоснование выбора баз, указать возможные погрешности базирования и способы их уменьшения.
6. Оформить в виде отчёта с рисунками.

Вид 3. Подбор режущего инструмента для финишной обработки

Цель: научиться выбирать инструмент по материалу, виду обработки, точности и шероховатости.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Для заданной детали и операции (точение, фрезерование) определить:
 - материал заготовки (сталь, алюминий, титан);
 - требуемую шероховатость поверхности (R_a , R_z);
 - припуск на обработку;
 - тип станка, мощность.
2. Из справочников (или встроенных баз данных) выбрать:
 - тип резца/фрезы (проходной, подрезной, расточной, концевая, торцевая);
 - материал режущей части (твёрдый сплав, керамика, алмаз);
 - геометрию (главный угол в плане, радиус при вершине);
 - типоразмер пластины.
3. Обосновать выбор с точки зрения:
 - износостойкости;
 - возможности получить нужную шероховатость;
 - доступности (серийность).
4. Составить таблицу: для каждой операции (или перехода) указать выбранный инструмент и его параметры.
5. Оформить отчёт с выводами.

Вид 4. Расчёт режимов резания для финишных операций

Цель: закрепить навыки расчёта скорости, подачи и глубины резания.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Взять те же операции, что и в предыдущем задании.
2. Для каждой операции (черновой, чистовой проход) рассчитать:
 - скорость резания V , м/мин (по эмпирической формуле с поправочными коэффициентами);
 - частоту вращения шпинделя n , об/мин (и выбрать фактическую по паспорту станка);
 - подачу S , мм/об (или мм/зуб);
 - глубину резания t (если не задана).
3. Проверить полученные режимы по мощности станка ($N_{рез} \leq N_{ст} \cdot \eta$).

4. Заполнить расчётную таблицу для каждой операции.
5. Сравнить с табличными значениями (из справочника) и сделать вывод о применимости.
6. Оформить отчёт с формулами, подстановками и окончательными значениями.

Самостоятельная работа
по теме 4.3. Финишная обработка на гидроабразивных установках

Вид 1. Расчёт параметров гидроабразивной обработки

Цель: рассчитать давление, расход абразива, скорость резания для заданной детали.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Изучить характеристики гидроабразивной установки (мощность насоса, давление, расход воды, тип сопла).
2. Для заданного материала (например, сталь, титан, композит) и толщины заготовки найти в справочниках рекомендуемые давления и скорости.
3. Рассчитать:
 - необходимое давление P (МПа) по формуле (или по диаграммам);
 - расход воды и абразива на единицу времени;
 - скорость перемещения сопла (мм/мин) для получения заданного качества среза;
 - время обработки (исходя из длины контура).
4. Составить таблицу полученных параметров и сравнить с паспортными значениями установки.
5. Оценить возможность обработки на данной установке (если параметры превышают возможности – предложить корректировку).
6. Оформить отчёт с пояснениями.

Вид 2. Проектирование оснастки (приспособления) для гидроабразивной обработки

Цель: разработать приспособление для закрепления детали при гидроабразивной резке.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Изучить геометрию детали и требования к обработке (какой контур резать, под каким углом).
2. Определить способ базирования детали на столе установки (используя пазы, отверстия, прихваты).
3. Разработать эскиз приспособления:
 - опорные элементы (базовые поверхности);
 - зажимные элементы (винты, эксцентрики, прижимы) с учётом защиты от сдвига во время резания.
4. Продумать защиту стола установки от абразивного воздействия (например, установка защитной решётки или подкладного листа).
5. Начертить 3D-модель или 2D-чертёж приспособления (можно в САПР).
6. Составить спецификацию и краткое описание работы приспособления.

7. Оформить проект в виде отчёта с чертежами.

Вид 3. Разработка технологической карты перехода для гидроабразивной операции

Цель: научиться оформлять документацию на операцию.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Взять конкретную операцию гидроабразивной резки (например, отрезка заготовки или вырезание контура).
2. Заполнить технологическую карту перехода (по форме ЕСТД) с указанием:
 - номера перехода, наименования операции;
 - оборудования (установка, сопло);
 - инструмента (абразив, вода);
 - режимов (давление, скорость, расход абразива);
 - схемы установки (эскиз с базированием).
3. Указать средства контроля для данной операции (проверка размера, шероховатости).
4. Если возможно, включить в карту норму времени (штучное время).
5. Оформить карту в соответствии с ГОСТ 3.1404-86.
6. Представить на проверку.

Вид 4. Анализ дефектов при гидроабразивной обработке

Цель: научиться классифицировать и идентифицировать типичные дефекты и их причины.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Изучить типичные дефекты при гидроабразивной резке: конусность реза, волнистость, шероховатость, выкрашивание, отставание реза на выходе, засорение сопла и т.д.
2. Для каждого дефекта определить возможные причины:
 - неправильный выбор давления/скорости;
 - износ сопла;
 - некачественный абразив;
 - нарушение траектории, вибрации и т.д.
3. Для заданной детали (или для нескольких случаев) проанализировать, какие дефекты могут возникнуть именно при её обработке, и предложить способы их предотвращения.
4. Составить таблицу «Дефект – причина – способ устранения».
5. Оформить отчёт с выводами по улучшению качества обработки.

Самостоятельная работа

по теме 4.4. Финишная обработка на расточных станках и ручным инструментом

Вид 1. Обоснование выбора оборудования для конкретной задачи

Цель: научиться выбирать тип станка (расточной, токарный, фрезерный) в зависимости от размеров, точности и материала детали.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Получить задание: деталь с указанием размеров, допусков, формы (например, отверстие большого диаметра с высокой точностью, труба с внутренним конусом).
2. Рассмотреть возможные варианты оборудования:
 - координатно-расточной станок;
 - токарный станок с ЧПУ (для внутренней расточки);
 - фрезерный станок с ЧПУ (для обработки отверстий сложной формы).
3. Сравнить варианты по критериям:
 - достижимая точность размеров и формы;
 - возможность обработки данного материала;
 - размеры заготовки (габариты, масса);
 - экономические показатели (производительность, затраты).
4. Выбрать оптимальный вариант и обосновать свой выбор (в письменной форме, с указанием преимуществ).
5. Оформить отчёт в виде таблицы-сравнения и текстового вывода.

Вид 2. Разработка маршрута обработки бобышки (прилива на корпусной детали)

Цель: спроектировать последовательность операций для обработки выступающей части детали.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Изучить конструкцию детали с бобышкой (обычно это цилиндрический выступ с резьбовым отверстием или проточкой).
2. Определить, какие поверхности должны быть обработаны: торец, наружный диаметр, резьба, фаска.
3. Разработать маршрут:
 - черновое точение бобышки на токарном станке;
 - чистовое точение (или растачивание отверстия);
 - нарезание резьбы (или фрезерование);
 - финишная обработка (шлифовка или притирка, если требуется).
4. Для каждой операции указать оборудование, инструмент, режимы.
5. Начертить операционный эскиз для одной из операций.
6. Оформить маршрутную карту (в виде таблицы) с пояснениями.

Вид 3. Слесарная операция: создание памятки по доводке ручным инструментом

Цель: составить инструкцию для слесаря по доводке поверхностей (шабрение, притирка, полировка).

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Определить, какие ручные доводочные операции применяются на финишной обработке аддитивных изделий: шабрение плоскостей, притирка отверстий, полировка поверхностей, удаление заусенцев.
2. Для каждой операции описать:
 - назначение;
 - используемый инструмент (шабер, притир, абразивная бумага, паста);
 - приёмы работы (траектория, давление, частота);
 - контролируемые параметры (шероховатость, геометрия);
 - меры безопасности (использование перчаток, защитных очков, вентиляция).
3. Составить памятку в виде пошаговой инструкции (можно с иллюстрациями) для одного из видов доводки (на выбор).
4. Оформить памятку в формате буклета или одностраничного документа.

Вид 4. Заполнение паспорта качества на готовое изделие

Цель: научиться оформлять документ, подтверждающий соответствие изделия ТУ.

Время выполнения - 2 часа

Алгоритм выполнения:

1. Изучить требования к паспорту качества (обычно содержит: наименование изделия, обозначение, материал, массу, результаты контроля).
2. Взять реальные данные по детали (результаты замеров, заключения по внешнему виду, шероховатости, твёрдости).
3. Заполнить бланк паспорта (если есть шаблон) или создать свой:
 - раздел «Основные данные» (заводской номер, дата изготовления);
 - раздел «Результаты контроля» (таблица с параметрами, отклонениями);
 - раздел «Заключение» (соответствует ли изделие ТУ, подпись ОТК).
4. Внести результаты всех измерений (из предыдущих работ) и сделать общее заключение о годности изделия.
5. Оформить паспорт по правилам (подписи, печати, даты) и сдать на проверку.

Самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Вид – по билетам

Каждый билет содержит по 2 вопроса.

Оценка практических умений: производится отдельно по результатам выполнения практических занятий (ПЗ №1–6) и самостоятельных работ.

Итоговая оценка складывается из:

- устного ответа на теоретические вопросы;
- демонстрации (или защиты) выполненных практических работ.

Общий план подготовки

1. Повторите теоретический материал по всему курсу МДК.02.04. Используйте конспекты лекций, учебники, ГОСТы, методички и презентации.
2. Разберите каждый экзаменационный вопрос – составьте краткие ответы (тезисы) по каждому из вопросов.
3. Вспомните выполненные практические занятия:
 - какие инструменты и оборудование использовали;

- какие параметры контролировали;
- какие режимы и расчёты проводили;
- какие документы оформляли (карты, протоколы, чек-листы).

4. Проработайте самостоятельные работы – они могут содержать расчётные задачи, анализ дефектов, проектирование оснастки, составление алгоритмов – эти знания помогут при ответе на вопросы.

Перечень экзаменационных вопросов

Раздел 1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию (Тема 4.1)

1. Назовите основные задачи контроля изделий, полученных методом послойного синтеза.
2. Перечислите виды ручного измерительного инструмента, применяемого для контроля качества аддитивных изделий.
3. В чем заключается точность измерения и что такое погрешность измерения?
4. Какие системы бесконтактной оцифровки используются для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию?
5. Назовите оптимальные методы контроля качества аддитивных изделий.
6. Какие предельные отклонения размеров регламентируются стандартами и технической документацией?
7. Опишите методы измерения параметров и определения свойств материалов аддитивных изделий.
8. Какие способы обеспечения заданной точности и свойств применяются при изготовлении деталей?

Раздел 2. Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках (Тема 4.2)

9. Для каких целей применяются токарные и фрезерные станки с ЧПУ при финишной обработке аддитивных изделий?
10. Какое технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка используются для финишной обработки?
11. Опишите оптимальный технологический цикл финишной обработки аддитивного изделия на станках с ЧПУ.
12. Какие факторы влияют на выбор режимов резания при финишной обработке?
13. Назовите основные схемы базирования заготовок на фрезерных и токарных станках.
14. Какие виды режущего инструмента применяются для финишной механической обработки?

Раздел 3. Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках (Тема 4.3)

15. Назовите технические параметры, характеристики и особенности современных гидроабразивных установок.
16. Каковы особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках?
17. Опишите приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки аддитивных изделий.
18. Какие параметры рассчитываются при выборе режимов гидроабразивной обработки?
19. Какие виды дефектов могут возникать при гидроабразивной обработке и как их предотвратить?

Раздел 4. Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента (Тема 4.4)

20. Назовите технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков.
21. Для каких целей используются координатно-расточные станки при обработке аддитивных изделий?
22. Какие ручные инструменты применяются для финишной обработки и каковы основные приемы работы с ними?
23. Как осуществляется подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия?
24. Что входит в маршрут обработки бобышки? Опишите последовательность.
25. Какие слесарные операции выполняются при доводке изделий и как составить памятку по доводке?
26. Что такое паспорт качества изделия и как он заполняется?

Раздел 5. Прочие технологии финишной обработки (Тема 4.5)

27. Какие прочие технологии финишной обработки аддитивных изделий существуют? Назовите их.
28. В чем заключается сущность финишной полировки аддитивных изделий?
29. Опишите технологию химической обработки аддитивных изделий и ее применение.
30. Как осуществляется обработка лазером изделий, полученных на аддитивных установках?
31. Назовите область применения и типы материалов, обрабатываемых прочими технологиями.
32. Каковы требования охраны труда при выполнении процессов финишной обработки изделий на аддитивных установках?
33. Назовите общие правила безопасности при работе с гидроабразивными установками, расточными станками и ручным инструментом.

Умения оцениваются отдельно по результатам выполнения следующих практических занятий:

Практическое занятие	Формируемое умение
ПЗ №1. Проверка соответствия готовых изделий ТЗ (ручной инструмент)	Применение ручного КИП
ПЗ №2. Проверка соответствия готовых изделий ТЗ (бесконтактная оцифровка)	Работа с системами 3D-сканирования
ПЗ №3. Доводка изделий на фрезерных станках с ЧПУ	Настройка станка, обработка
ПЗ №4. Доводка изделий на токарных станках с ЧПУ	Настройка станка, обработка
ПЗ №5. Доводка изделий на гидроабразивных установках	Настройка установки, обработка
ПЗ №6. Доводка изделий на расточных станках и ручным инструментом	Слесарная доводка
Самостоятельные работы по каждой теме	Расчеты, анализ, проектирование

Критерии оценки

Оценка	Критерии
Отлично	• Студент даёт полные, развёрнутые и аргументированные ответы на все вопросы билета. • Демонстрирует глубокое понимание материала, свободно владеет профессиональной терминологией. • Умеет обосновать выбор методов финишной обработки и контроля качества, приводит примеры из практики. • Знает требования нормативных документов (ГОСТ, ЕСТД, технические

	регламенты) и уместно их цитирует. • Ответ логичен, структурирован, без фактических ошибок. • Уверенно отвечает на дополнительные (уточняющие) вопросы преподавателя.
Хорошо	• Ответы на вопросы билета правильные, но недостаточно полные (например, опущены второстепенные детали). • Студент владеет основной терминологией, но допускает 1–2 неточности, которые исправляет самостоятельно или с небольшими наводящими вопросами. • Приводит примеры, но не всегда может их аргументировать. • Знает основные нормативные документы, но не всегда точно их формулирует. • На дополнительные вопросы отвечает, но с некоторыми затруднениями.
Удовлетворительно	• Студент излагает только основные положения, ответы поверхностны, неполны (раскрыто менее 50% содержания вопроса). • Допускает существенные ошибки в терминологии и фактическом материале (более 2 ошибок). • Не может самостоятельно исправить ошибки, требуется активная помощь преподавателя. • Примеры не приводит или они не относятся к делу. • На дополнительные вопросы отвечает только с помощью наводящих подсказок. • Знание нормативных документов отсутствует или крайне фрагментарно.
Неудовлетворительно	• Студент не может ответить на вопросы билета или допускает грубые ошибки, искажающие суть. • Профессиональная терминология не используется или используется неправильно. • Не отвечает на дополнительные вопросы, даже с помощью преподавателя. • Ответ отсутствует или полностью не соответствует теме. • Нарушает требования к поведению на экзамене (пользуется недопустимыми материалами и т.п.).

Основные электронные учебные издания:

1. Основы автоматизации технологических процессов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03848-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535482>

2. Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 120 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10324-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542071>.

3. Организация производства : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.] ; под редакцией И. Н. Иванова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 546 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16518-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544926>

4. Технологические процессы в машиностроении: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Черепяхин, В. В. Клепиков, В. А. Кузнецов, В. Ф. Солдатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05994-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537887>

5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 355 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18482-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535124>

6. Шерышев, М. А. Технология переработки полимеров: изделия из полимерных листов, пленок: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 644 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18234-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534577>.

**ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ УСТАНОВОК**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы студентами

Общие положения

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося по МДК.03.01 Основы разработки технологического процесса производства изделий с применением аддитивных установок.

Самостоятельная работа направлена на дальнейшее формирование запланированных ОК и ПК, а также на подготовку к экзамену по МДК.

В результате освоения МДК обучающиеся должны

знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;
- порядок согласования технологической документации;
- правила чтения конструкторской и технологической документации;
- приемы применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий;
- требования к электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;
- устройство технологического, измерительного и исследовательского оборудования и принципы его работы;
- основы физических явлений формирования объектов с применением аддитивных технологий;
- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;
- система допусков и посадок;
- качества и параметры шероховатости;
- взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса;
- влияние режимов технологического процесса аддитивного производства на качество получаемых изделий;

уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте
- анализировать технологическую документацию стандартного изделия аддитивного производства;
- анализировать конструктивно-технологические характеристики детали, исходя из ее служебного назначения;
- работать с текстовыми и графическими редакторами, системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами подготовки производства (CAM), системами автоматизированной технологической подготовки производства (CAPP)
- проектировать технологические операции, включая операции аддитивного производства;
- выбирать схемы базирования, формировать маршрут технологического процесса;
- разрабатывать и оформлять технологическую документацию;
- согласовывать технологические требования при выполнении технологических операций;
- осуществлять поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских и технологических документов о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства
- назначать оптимальные технологические режимы;
- выполнять вычисления и обработку данных по разрабатываемому технологическому процессу аддитивного производства;

- использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации;
- оформлять технологическую документацию на процессы изготовления типовых изделия аддитивного производства;
- подготавливать электронную модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления и требований конструкторской документации;
- осуществлять выбор параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия;
- разрабатывать управляющие программы;
- читать конструкторскую и технологическую документацию.

с целью освоения общими (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 3.1. Разрабатывать маршрутный технологический процесс на участках аддитивного производства.

ПК 3.2. Проектировать операции аддитивного производства, генерировать и корректировать управляющие программы аддитивных установок.

ПК 3.3. Проводить анализ конструкторской документации с целью повышения технологичности применительно к аддитивным технологиям.

Самостоятельная работа по теме Тема 1.8. Производственный цикл

Цель: закрепить знания о производственном цикле, научиться рассчитывать его параметры на примере детали, разработанной в практическом занятии № 13, и предложить пути сокращения цикла.

Время выполнения – 4 часа

Задание: Расчётно-аналитическая работа «Анализ и оптимизация производственного цикла изготовления детали на участке аддитивного производства»

Алгоритм выполнения

Шаг 1. Подготовка исходных данных

1. Взять **технологический процесс**, разработанный в практическом занятии № 13 (для детали, изготавливаемой аддитивным методом).

2. Выписать:

- количество деталей в партии (N, шт.) – задать самостоятельно (например, 50, 100, 500 шт.);
- время печати одной детали ($t_{\text{печ}}$, мин) – взять из слайсера (Cura/PrusaSlicer);
- время постобработки (удаление поддержек, шлифовка, термообработка) на одну деталь ($t_{\text{пост}}$, мин);
- время контроля качества (измерения, протокол) на одну деталь ($t_{\text{контр}}$, мин);
- количество аддитивных установок на участке (m) – задать (например, 2 или 3 шт.);
- режим работы участка (сменность, продолжительность смены).

Результат: заполнить таблицу исходных данных (см. шаблон ниже).

Шаг 2. Расчёт штучного времени ($t_{\text{шт}}$)

Рассчитать **штучное время** изготовления одной детали (мин):

text

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{печ}} + t_{\text{пост}} + t_{\text{контр}}$$

(оперативное время, без учёта подготовительно-заключительного).

Результат: записать значение $t_{\text{шт}}$.

Шаг 3. Расчёт такта выпуска и ритма

Такт выпуска (τ , мин/шт) – интервал времени, через который с участка выходит готовая деталь при непрерывном производстве:

$$\tau = (\Phi_{\text{эф}}) / N$$

где

$\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени работы участка за период (например, за месяц: 21 день $\times$ 8 ч $\times$ 60 мин = 10 080 мин, с учётом простоев 5 % $\rightarrow \Phi_{\text{эф}} \approx 9\,576$ мин).

Ритм выпуска (R, шт/час) – количество деталей, выпускаемых в единицу времени:

$$R = 60 / \tau \quad (\text{шт/час})$$

Результат: рассчитать τ и R для заданной партии N.

Шаг 4. Расчёт длительности производственного цикла

1. Рассчитать длительность производственного цикла для партии деталей при **последовательном** и **параллельно-последовательном** видах движения партии:

Последовательный:

$$T_{\text{ц_посл}} = N \times t_{\text{шт}} \quad (\text{мин})$$

Параллельно-последовательный (при m установках, работающих параллельно):

$$T_{\text{ц_пар-посл}} = (N - 1) \times \tau + t_{\text{шт}} \quad (\text{мин})$$

(упрощённая формула, если все операции синхронизированы по такту).

Результат: сравнить длительности, сделать вывод о влиянии вида движения на цикл.

Шаг 5. Анализ узких мест и предложения по оптимизации (1 час)

1. Проанализировать, какая операция занимает больше всего времени (печать, постобработка или контроль).
2. Предложить **2–3 способа сокращения цикла**:
 - увеличение числа установок (параллельная печать);
 - уменьшение времени постобработки (выбор другой ориентации, уменьшение поддержек);
 - автоматизация контроля (применение измерительного ПО).
3. Обосновать экономический эффект (сокращение времени, снижение себестоимости).

Результат: записать предложения в виде списка с расчётами.

Шаг 6. Оформление отчёта

Оформить отчёт по следующей структуре:

1. **Титульный лист** (тема, ФИО, группа).
2. **Цель работы**.
3. **Исходные данные** (таблица с N, t_{печ}, t_{пост}, t_{контр}, m, режим работы).
4. **Расчёты** (t_{шт}, τ, R, T_{ц_посл}, T_{ц_пар-посл}) – все формулы с подстановкой чисел.
5. **Анализ и предложения** (с пояснениями).
6. **Вывод** (краткий итог).
7. **Приложение** (скриншоты из слайсера или эскиз детали).

Шаблон таблицы исходных данных

Параметр	Обозначение	Значение	Единица измерения
Размер партии	N	100	шт.
Время печати одной детали	t _{печ}	120	мин
Время постобработки	t _{пост}	25	мин
Время контроля	t _{контр}	10	мин
Количество установок	m	2	шт.
Сменность	-	2	смены
Продолжительность смены	-	8	ч

Самостоятельная работа

по теме 1.10 Применение систем автоматизированного проектирования для оформления технологической документации

Цель: закрепить знания о производственном цикле, научиться рассчитывать его параметры на примере детали, разработанной в практическом занятии № 13, и предложить пути сокращения цикла.

Время выполнения – 4 часа

Задание: Практико-ориентированная работа «Разработка полного комплекта технологической документации в САПР-системе для изделия аддитивного производства»

Алгоритм выполнения:

Преподаватель выдаёт каждому студенту эскиз или чертёж несложного изделия, которое можно изготовить методами аддитивных технологий (например, кронштейн, корпус небольшого устройства, деталь для приборостроения). Если эскизов нет – студент может выбрать изделие по своему усмотрению, согласованную с руководителем.

Шаг 1. Анализ чертежа и предварительное проектирование

- Изучить геометрию, материал, размеры, технические требования.
- Определить маршрут изготовления:
 - аддитивная операция (выращивание на установке, например, SLM/DLP/FDM) с указанием ориентации, необходимости поддержек;
 - операции постобработки (термическая обработка, удаление поддержек, механическая обработка – если требуется).
- Выбрать оборудование (аддитивную установку) и оснастку (платформа, подложка, приспособления для последующей механической обработки).
- Записать предварительный маршрут в черновик.

Шаг 2. Запуск CAPP-системы и настройка документа

- Открыть CAPP-систему (например, «Вертикаль», «ADEM CAPP» или аналоги).
- Создать новый проект для детали.
- Настроить параметры документа согласно ЕСТД:
 - выбрать шаблон маршрутной карты (МК);
 - выбрать шаблоны операционных карт (ОК);
 - выбрать шаблон карты эскизов (КЭ);
- Заполнить общие реквизиты: наименование детали, материал, номер чертежа, обозначение.

Шаг 3. Разработка маршрутной карты (МК)

- Заполнить **маршрутную карту**: номер операции, наименование операции, оборудование, инструмент, приспособление, разряд работы.
- Для аддитивной операции указать модель установки, ПО для слайсинга, марку материала (порошок/филамент/смола).
- Для постобработки указать оборудование (печь, шлифовальный станок, токарный/фрезерный станок).
- Внести в карту нормы времени (можно приближённо, исходя из опытных данных).
- Сохранить документ.

Шаг 4. Разработка операционных карт (на 2–3 основные операции)

- Выбрать наиболее важные операции (например, аддитивную печать, механическую доводку).
- Для каждой операции создать операционную карту:
 - заполнить переходы (подготовка платформы, запуск печати, снятие, термообработка, точение/фрезерование и т.д.);
 - указать режимы (температура, скорость, подача – для механической обработки; мощность лазера, шаг слоя – для печати);
 - указать размеры для контроля (с допусками).
- При необходимости добавить карту технического контроля (перечень контролируемых параметров и средств измерения).

Шаг 5. Создание карт эскизов (КЭ)

- Создать эскизы для операций, где требуется визуализация (например, схема установки детали на платформе, ориентация поддержек, схема базирования на станке).
- Вставить в карты эскизов выполненные в CAD-системе 3D-модели или наброски с размерами и обозначениями баз.
- Если в CAPP-системе есть инструмент импорта из CAD, использовать его.

Шаг 6. Проверка и завершение работы

- Проверить все документы на соответствие ЕСКД/ЕСТД (ГОСТ 2.301–2.316, ГОСТ 3.1102–3.1121):
 - наличие основной надписи, подписей, номеров листов;
 - корректность обозначений;
 - полнота информации.
- Исправить выявленные недочёты.
- Экспортировать все карты в один PDF-файл (или в папку с файлами в формате, указанном преподавателем).
- Приложить краткое описание принятых решений (почему выбрана такая ориентация, почему такие режимы, какие инструменты и т.д.).

Дополнительные контрольные вопросы для защиты работы (при необходимости)

1. Какие системы входят в комплекс САПР ТП и как они взаимодействуют?
2. В чём особенности оформления технологической документации для аддитивных технологий по сравнению с традиционными?
3. Какие нормативные документы регламентируют заполнение маршрутных и операционных карт?
4. Как рассчитывается норма времени для аддитивной операции?
5. Какие данные необходимо внести в CAPP-систему для автоматического формирования документации?

Самостоятельная работа по подготовке к промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Вид – защита портфолио – выполненных заданий на практических занятиях в течение семестра.

Состав портфолио и что нужно проверить перед защитой

№	Элемент портфолио	Что должно быть проверено / доработано
1	Маршрутная карта ТП (ПЗ №14)	• Наличие всех обязательных реквизитов по ЕСТД (номер операции, наименование, оборудование, инструмент, приспособление). • Логическая последовательность операций (аддитивная печать → постобработка → контроль). • Согласованность с чертежом детали (размеры, материал, шероховатость).
2	Операционная карта ТП (ПЗ №15)	• Наличие переходов с полным описанием содержания. • Указание режимов обработки (температура, скорость печати, мощность лазера, толщина слоя и др.). • Указание средств контроля для каждого перехода.
3	Карта эскизов (ПЗ №16)	• Чёткие, читаемые эскизы с указанием баз, размеров, обозначений.

		• Наличие схем установки детали на платформе, ориентации, поддержек (если есть). • Соответствие эскизов операциям из маршрутной и операционной карт.
4	Расчёт параметров изготовления (ПЗ №17)	• Наличие формул с подстановкой числовых значений. • Таблица с результатами (шаг слоя, скорость сканирования, мощность лазера, температура и т.д.). • Обоснование выбора параметров для обеспечения заданной точности (ссылка на методику).
5	Расчёт норм расхода газов и энергии (ПЗ №18)	• Расход газа (л/мин, м³/час) с указанием длительности процесса. • Расход электроэнергии с учётом мощности установки и времени печати. • Сравнение с нормативными значениями (если есть).
6	Расчёт машинного, вспомогательного и штучного времени (ПЗ №19)	• Машинное время (чистое время печати, постобработки, контроля). • Вспомогательное время (установка/снятие заготовки, настройка, перерывы). • Штучное время (сумма основного и вспомогательного). • Чёткое объяснение, какие составляющие вошли в каждое время.
7	Результаты патентного поиска с выводами (ПЗ №20)	• Обзор найденных аналогов (не менее 3–5 источников). • Краткая характеристика каждого аналога (назначение, новизна, отличия). • Сравнительная таблица «предлагаемое решение – аналоги». • Вывод о патентоспособности (или о возможности использования аналогов).

Структура защиты портфолио (примерный план ответа)

На защите рекомендуется придерживаться следующей структуры (5–7 минут):

1. Название детали/изделия, для которого разрабатывался техпроцесс. Краткое описание: материал, назначение, основные размеры, требования к точности и шероховатости.
2. Обоснование выбора аддитивной технологии (SLM, SLS, FDM, DLP и др.) – почему именно этот метод.
3. Краткая характеристика маршрута (этапы: печать → постобработка → контроль).
4. Основные расчёты (параметры изготовления, нормы расхода, время) – проговорить ключевые цифры.
5. Результаты патентного поиска – какие аналоги найдены, чем ваше решение отличается/лучше.
6. Вывод: технологичность, экономическая эффективность, возможность внедрения.

Подготовка к вопросам

Возможные вопросы по каждому блоку:

По САРР и оформлению документации (ПЗ №14–16):

1. Какие виды САРР-систем вы знаете? Какую вы использовали?
2. Какие нормативные документы (ГОСТ, ЕСТД) регламентируют оформление маршрутной и операционной карт?
3. Чем отличается маршрутная карта от операционной?

4. Для чего нужна карта эскизов? Что на ней должно быть указано?
5. Как осуществляется взаимодействие CAPP с CAD/CAE/CAM?

По параметрам изготовления (ПЗ №17):

1. Какие параметры влияют на качество изделия при аддитивной печати?
2. Как выбрать шаг слоя, скорость сканирования, мощность лазера?
3. Как связаны параметры печати и точность/шероховатость?
4. Как вы оптимизировали параметры для своей детали?

По нормированию и времени (ПЗ №18–19):

1. Что такое машинное, вспомогательное и штучное время? Из чего они складываются?
2. Как рассчитать расход газа или энергии для аддитивной установки?
3. Какие факторы влияют на норму времени при аддитивном производстве?
4. Как вы определили норму времени для своей детали?

По патентному поиску (ПЗ №20):

- **Что такое патентный поиск и для чего он проводится?**
- **Какие источники вы использовали (базы данных, сайты)?**
- **Какие аналоги вашего изделия существуют? В чём их недостатки?**
- **Каковы условия патентоспособности изобретения/полезной модели?**

Практические советы перед защитой

1. Распечатайте портфолио или сохраните в отдельной папке на ноутбуке/флешке. Убедитесь, что все файлы открываются.
2. Подготовьте краткий конспект (шпаргалку) – 1–2 страницы с ключевыми цифрами и формулами, чтобы не искать их в документах во время ответа.
3. Потренируйтесь проговаривать защиту вслух (перед зеркалом или одноклассником) – это снизит волнение.
4. Продумайте ответы на «провокационные» вопросы:
 - Почему вы выбрали именно эти параметры?
 - Что бы вы изменили, если бы деталь была из другого материала?
 - Почему ваша технология лучше аналогов?
5. Будьте готовы показать в документах (на экране или бумаге) любой пункт, на который ссылаетесь.

Основные электронные учебные издания:

1. Рогов, В. А. Технология машиностроения: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 351 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10932-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587530>
2. Шерышев, М. А. Технология переработки пластмасс. Современные особенности технологии термоформования: учебник для вузов / М. А. Шерышев, А. Е. Шерышев. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14652-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588768>

Дополнительные учебные издания:

1. Курс МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ / Фетисов Геннадий Павлович, Матюнин Вячеслав Михайлович, Соколов Владимир Сергеевич, Гольцов Владимир Аркадьевич, Тибрин Геннадий Серафимович — Материалы курса: Лекции - 298, Видео - 6, Аудио - 0, Тесты - 34, Задания - 10, Ссылки - 0, — СПО — URL: <https://urait.ru/author-course/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-589524>

2. Курс ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА / Анамова Рушана Ришатовна, Леонова Светлана Александровна, Пшеничнова Наталия Вадимовна, Миролубова Татьяна Игоревна, Кожухова Елена Андреевна, Рипецкий Андрей Владимирович, Хотина Галина Константиновна, Хвесюк Татьяна Михайловна — Материалы курса: Лекции - 129, Видео - 9, Аудио - 0, Тесты - 7, Задания - 41, Ссылки - 0, — СПО — URL : <https://urait.ru/author-course/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-584597>

3. Организация производства : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией И. Н. Иванова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 546 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16518-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/course/D0BBA157-426A-4AB7-B6CB-D61DE967427F>

ГОСТы

1. ГОСТ Р 57556-2017 Материалы для аддитивных технологических процессов, методы контроля и испытаний.

2. ГОСТ Р 57558-2017 Аддитивные технологические процессы, базовые принципы, часть 1, термины и определения.

3. ГОСТ Р 57586-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов, общие требования.

4. ГОСТ Р 57587-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов, методы контроля и испытаний.

5. ГОСТ Р 57588-2017 Оборудование для аддитивных технологических процессов, общие требования.

6. ГОСТ Р 57589-2017 Аддитивные технологические процессы, базовые принципы, часть 2, материалы для аддитивных технологических процессов, общие требования.

7. ГОСТ Р 57590-2017 Аддитивные технологические процессы, базовые принципы, часть 3, общие требования.

8. ГОСТ Р 57591-2017 Аддитивные технологические процессы, базовые принципы, часть 4, обработка данных.

9. ГОСТ Р 57910-2017 Материалы для аддитивных технологических процессов, методы контроля и испытаний металлических материалов сырья и продукции.

10. ГОСТ Р 57911-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов, термины и определения

11. ГОСТ Р 59036-2020. Аддитивные технологии. Производство на основе селективного лазерного сплавления металлических порошков.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы студентов

2026 г.

Общие положения

Самостоятельная работа является одной из форм работы обучающегося по МДК.04.01 Изготовление деталей на универсальных станках с ЧПУ.

Самостоятельная работа направлена на подготовку к экзамену по МДК.

В результате освоения МДК обучающиеся должны

знать:

- Стандарты ЕКСД и ЕСТД;
- Назначение, область применения, устройство, принципы работы, наладку и технологические возможности металлорежущих станков с ЧПУ;
- Технологический процесс обработки деталей на станках с ЧПУ;
- Системы программного управления станками;
- Методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей в автоматизированном производстве
- Конструкцию приспособлений для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;
- Основные принципы наладки оборудования, приспособлений, режущего инструмента;
- Правила управления обслуживаемым оборудованием.
- Назначение, область применения и классификацию инструментов и средств для контроля;
- Правила использования инструментов для контроля параметров деталей.

уметь:

- Выбирать средства измерения и проводить контроль качества обработанной детали в соответствии с требованиями технической документации
- Составлять технологический процесс обработки деталей на станках с ЧПУ;
- Читать конструкторскую и техническую документацию
- Выводить управляющую программу, заносить УП в память системы ЧПУ;
- Выполнять обслуживание и подналадку станков с ЧП
- Устранять нарушения, связанные с настройкой оборудования

с целью овладения профессиональными компетенциями (ПК):

ПКв 4.1. Обрабатывать заготовки простых деталей типа тела вращения с точностью размеров по 12 - 14-му качеству на токарном универсальном станке с ЧПУ.

ПКв 4.2. Контролировать параметры простых деталей типа тела вращения с точностью размеров по 12 - 14-му качеству, изготовленных на токарном универсальном станке с ЧПУ.

и общими компетенциями (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных

ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Самостоятельная работа для подготовки к промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – экзамен

Вид – практическое задание

Практическое задание включает несколько последовательных этапов (от изучения чертежа до фиксации результатов контроля). Для отработки навыков выполнения каждого из этих этапов ниже представлены тренировочные задания. Их систематическое выполнение позволит не только освоить все необходимые операции, но и уверенно, без лишнего стресса, справиться с экзаменационным заданием в полном объёме.

1. Работа с технологической документацией

Виды работ:

- Изучить ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений» и ГОСТ 2.308-2011 «Указание допусков формы и расположения поверхностей».

- Научиться быстро читать чертёж вала/втулки за 2–3 минуты: определять габаритные размеры, размеры с допусками (12–14 квалитет), шероховатость (R_a , R_z), технические требования, базовые поверхности.

- Выучить условные обозначения отклонений формы (прямолинейность, плоскостность, круглость, цилиндричность) и расположения (параллельность, перпендикулярность, соосность, радиальное/торцевое биение).

Задания для тренировки:

1. Получить несколько вариантов чертежей валов/втулок с допусками 12–14 квалитетов. Для каждого:

1. Выписать все контролируемые размеры, указать допуск по квалитету.
2. Определить базовые поверхности.
3. Назвать измерительный инструмент для каждого размера.
4. Написать технологическую карту обработки (переходы, инструмент, режимы резания).
5. Заполнить протокол измерений (при наличии эталонной детали).

2. Ответить на вопросы по чертежу:

- Каковы габариты детали?
- Из какого материала сделана деталь?
- Какие необходимо сделать допуски?
- Определите шероховатость детали (R_a , R_z).
- Укажите базовую поверхность детали.

Важно!

- Сразу найти габаритные размеры (длина, диаметры). Нанести их на эскиз.

- Выделить размеры с допусками (12–14 кв). Определить поля допусков (отклонения).
- Установить базовые поверхности (для контроля соосности, биения).
- Посмотреть на материал, шероховатость, технические требования (наличие центровых отверстий, фасок, радиусов, резьбы).
- Записать на листок ключевые контрольные точки (размеры, которые нужно измерить обязательно).

2. Подготовка станка, инструмента и заготовки

Виды работ:

- Отработать последовательность настройки токарного станка с ЧПУ:
 - проверка исправности (шпиндель, суппорт, гидравлика, СОЖ);
 - установка и зажим заготовки;
 - установка резцов в револьверную головку;
 - измерение вылета и геометрии инструмента (работа с датчиками или пробными проходами).
- Научиться выбирать режущий инструмент по материалу заготовки и виду обработки (черновой/чистовой) торец, наружное точение, расточка, отрезка, канавка). Выучить марки твердосплавных пластин.
- Освоить расчёт режимов резания по эмпирическим формулам или по справочнику для стали/чугуна:
 - скорость резания V , мм/мин;
 - подача S , мм/об;
 - глубина резания t , мм.
- Запомнить поправочные коэффициенты для разных материалов и видов обработки.

Задания для тренировки:

1. По карточке с материалом заготовки и видом обработки назвать тип резца, пластину, примерные значения V , S , t .
2. Практическое упражнение: за 15 минут настроить станок на обработку учебной заготовки (без ЧПУ, ручной режим) – отработать установку, подвод инструмента, снятие пробной стружки.
3. Решить 5 расчётных задач по режимам резания (по формулам) и сверить с таблицами.

Задача № 1. Черновое точение вала из конструкционной стали

Исходные данные:

- Материал заготовки: сталь 45 ($\sigma_B = 650$ МПа).
- Диаметр заготовки: $D = 60$ мм.
- Длина обработки: $L = 150$ мм.
- Глубина резания: $t = 2,5$ мм (черновое точение).
- Инструмент: резец проходной с пластиной Т5К10, главный угол в плане $\phi = 45^\circ$, стойкость инструмента $T = 60$ мин.
- Подача (по справочнику) $S = 0,5$ мм/об.

Задание:

1. Рассчитать скорость резания V (м/мин) по эмпирической формуле:

$$V = C_V T_m^{0,2} \cdot t_x^{0,1} \cdot S_y \cdot K_V V = T_m^{0,2} \cdot t_x^{0,1} \cdot S_y C_V^{0,8} \cdot K_V,$$

где для стали 45 при черновом точении: $C_V = 340$, $x = 0,15$, $y = 0,45$, $m = 0,20$, а поправочный коэффициент $K_V = 0,9$ (с учётом материала и состояния поверхности).

2. Определить частоту вращения шпинделя n (об/мин): $n = 1000 V \pi D n = \pi D 1000 V$.
3. Сравнить полученную скорость с табличными значениями для данного инструмента и стали (например, рекомендуемый диапазон $V = 90\text{--}120$ м/мин). Сделать вывод о корректности расчёта.
4. Рассчитать основное машинное время T_0 (мин): $T_0 = L n \cdot S T_0 = n \cdot S L$ (для одного прохода).

Задача № 2. Чистовое точение и расчёт основного времени

Исходные данные:

- Материал заготовки: сталь 40Х.
- Диаметр обработки: $D = 40$ мм.
- Длина прохода: $L = 200$ мм (вал, обработка наружной цилиндрической поверхности).
- Глубина резания: $t = 0,5$ мм (чистовая).
- Подача: $S = 0,15$ мм/об.
- Инструмент: резец с пластиной Т15К6, рекомендуемая скорость $V = 150$ м/мин.

Задание:

1. Рассчитать частоту вращения шпинделя для заданной скорости.
2. Назначить фактическую частоту вращения по паспорту станка (ближайшее значение из ряда: 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 об/мин).
3. Определить основное время обработки.
4. Оценить, как изменится основное время, если подачу увеличить до 0,25 мм/об при сохранении той же частоты.

Задача № 3. Расчёт силы резания и мощности при черновом точении чугуна

Исходные данные:

- Материал: чугун СЧ20 (HB 200).
- Диаметр заготовки: $D = 80$ мм.
- Глубина резания: $t = 3,5$ мм.
- Подача: $S = 0,6$ мм/об.
- Скорость резания (по заданию): $V = 85$ м/мин.
- Угол в плане $\varphi = 60^\circ$.

Задание:

1. Рассчитать тангенциальную составляющую силы резания P_z (Н) по формуле:

$$P_z = C_p \cdot t_x p \cdot S_y p \cdot V_{np} \cdot K_p P_z = C_p \cdot t_x p \cdot S_y p \cdot V_{np} \cdot K_p,$$

где для чугуна СЧ20: $C_p = 920$, $x_p = 1,0$, $y_p = 0,75$, $n_p = 0,0$ (показатель степени для скорости, т.к. при точении чугуна влияние скорости невелико); поправочный коэффициент $K_p = 1,0$.

2. Определить мощность резания (кВт): $N_{рез} = P_z \cdot V 1020 \cdot 60 N_{рез} = 1020 \cdot 60 P_z \cdot V$.
3. Сравнить полученную мощность с мощностью станка (например, 10 кВт). Можно ли выполнить обработку на данном станке?

Задача № 4. Растачивание отверстия втулки – выбор скорости и расчёт частоты

Исходные данные:

- Материал: сталь 40Х ($\sigma_v = 750$ МПа).
- Диаметр отверстия после обработки: $D = 60$ мм.

- Диаметр до обработки: $D_0 = 56$ мм (глубина резания $t = 2$ мм).
- Инструмент: расточной резец с пластиной Т15К6, вылет резца 30 мм.
- Заданная стойкость $T = 30$ мин.
- Подача (рекомендуемая) $S = 0,2$ мм/об.

Задание:

1. Рассчитать скорость резания по формуле (используя коэффициенты для растачивания: $C_V = 290$, $x = 0,15$, $y = 0,35$, $m = 0,20$, общий поправочный коэффициент $K_V = 0,8$).
2. Определить частоту вращения шпинделя.
3. Выбрать ближайшую фактическую частоту из ряда станка.
4. Рассчитать основное время при длине растачивания $L = 120$ мм.

Задача № 5. Подрезка торца и отрезка – расчёт режимов и времени

Исходные данные:

- Материал: алюминиевый сплав Д16Т.
- Диаметр заготовки: $D = 100$ мм.
- Требуется подрезать торец и отрезать деталь длиной 40 мм.
- Используется подрезной резец для торца и отрезной (ширина резца 3 мм).

Подрезка торца:

- Глубина резания $t = 1,0$ мм.
- Рекомендуемая скорость для сплава: $V = 200$ м/мин.
- Подача (подрезная) $S = 0,15$ мм/об.

Отрезка:

- Длина отрезаемого участка (вдоль оси) = 40 мм.
- Рекомендуемая подача для отрезки $S_{отр} = 0,08$ мм/об.
- Скорость отрезки $V_{отр} = 80$ м/мин (уменьшена для устойчивости).

Задание:

1. Рассчитать частоту вращения для подрезки торца.
2. Рассчитать частоту вращения для отрезки.
3. Определить основное время для подрезки (путь инструмента от центра до края заготовки).
4. Определить основное время для отрезки (с учётом врезания и перебега).
5. Сравнить рассчитанные режимы с рекомендациями для алюминиевых сплавов.

Важно!

- Проверить исправность станка: шпиндель, суппорт, СОЖ, гидрозхват, систему ЧПУ.
- Подготовить инструментальный блок (револьверную головку) с нужными резцами. Проверить их геометрию, заточку.
- Выбрать заготовку (проверить, что её длина и диаметр соответствуют чертежу с учётом припуска).
- Рассчитать режимы резания для каждого перехода по формулам или таблицам, записать их (скорость, подача, глубина резания) – даже если УП уже есть, нужно уметь обосновать.

3. Установка заготовки в патрон/центры (практика)

Виды работ:

- Отработать установку в 3-кулачковом патроне: базирование, зажим, проверка биения индикатором (допуск $\leq 0,02-0,05$ мм).

- Отработать установку в центрах (при обработке по всей длине): подбор поводкового патрона, настройка упора, проверка соосности.
- Научиться выставлять заготовку по торцу (припуск на обработку торца, центровка для сверления центровочного отверстия).
- Запомнить правила безопасности при установке.

Задания для тренировки:

1. Практическая работа: установить три разные заготовки в патрон и центры, измерить биение, добиться допустимого значения.
2. Составить алгоритм действий для установки заготовки в центрах и в патроне (пошагово).
3. Рассмотрите ошибки установки (несоосность, недостаточный зажим, перекос) на фото/картинке.

Важно!

- При установке в патрон: зажать, не допуская биения $> 0,05$ мм. Проверить биение индикатором.
- При установке в центры: проверить соосность задней и передней бабки (индикатором на шпинделе). Установить поводковый патрон.
- **Обязательно** зацентрировать заготовку (сверлом) для установки в центры или для последующего обтачивания.
- **Запомнить:** не зажимать слишком сильно (деформация заготовки) и не слабо (смещение во время обработки).

4. Загрузка УП и запуск цикла обработки

Виды работ:

- Изучить структуру управляющей программы (G-код, M-код): смена инструмента, координаты, подача, скорость, циклы точения/сверления/нарезания резьбы (если есть).
- Отработать алгоритм безопасного запуска: закрытие двери, нажатие «CYCLE START», контроль на экране.
- Научиться действовать в аварийных ситуациях (стоп-кнопка, обнуление).
- Освоить проверку программы на симуляторе перед запуском на металле.

Задания для тренировки:

1. Разобрать готовую УП для вала/втулки: определить каждый блок, проверить координаты на соответствие чертежу.
2. Составить пошаговый план загрузки УП и запуска (от включения станка до первой стружки) с фиксацией контроля каждого шага.
3. Пройти интерактивный тест по безопасности на ПК (симулятор аварийных ситуаций).

Важно!

- Проверить УП на соответствие чертежу (размеры, припуски, нулевая точка). Убедиться, что программа не приведёт к столкновению (симуляция).
- При запуске: закрыть дверцу, включить СОЖ (если требуется), нажать «CYCLE START».
- Следить за экраном и процессом – если слышны вибрации, перегрузки, сразу остановить (стоп-кнопка).

- **Запомнить:** при первой пробной стружке проверить размеры (промежуточный контроль) и скорректировать УП при необходимости.

5. Изготовление детали в соответствии с чертежом (практика)

Виды работ:

- Отработать последовательность переходов для вала/втулки:
 - подрезка торца, центровка;
 - черновое точение наружной поверхности;
 - чистовое точение с заданным допуском;
 - точение канавок (при наличии);
 - нарезание резьбы (если есть);
 - отрезка или обработка с двух сторон (если втулка).
- Научиться контролировать размеры «по ходу» – делать замеры после черновой/чистовой обработки, корректировать подачу/скорость при необходимости.
- Запомнить, что припуск на чистовую должен быть не менее 0,3–0,5 мм на сторону для стали.

Задания для тренировки:

1. Провести пробную обработку 5 учебных заготовок (вал или втулка) под контролем мастера с фиксацией всех переходов и замеров.
2. Составить технологический маршрут для конкретного чертежа: какие переходы, в какой последовательности.
3. Выполнить наладку станка под режимы резания из пункта 2.

Важно!

- Соблюдать последовательность переходов: сначала грубо (черновое), потом точно (чистовое). Не торопиться.
- Замерять деталь после каждого значимого перехода (например, после чистового прохода – проверить диаметр, до отрезки – проверить длину, фаски).
- Следить за шероховатостью – если Ra/Rz не соответствует, уменьшить подачу или увеличить скорость.
- Не допускать брака – если размер начинает «уходить», остановить и подкорректировать инструмент (корректирующие G-коды или офсеты).
- Помнить о технике безопасности: не открывать дверцу до полной остановки шпинделя, пользоваться щёткой для удаления стружки.

6. Контроль параметров и фиксация результата

Виды работ:

- Освоить основные измерительные инструменты:
 - штангенциркуль (0,1 мм, 0,05 мм);
 - микрометр гладкий (0,01 мм);
 - нутромер индикаторный;
 - калибры (пробки, скобы);
 - индикатор часового типа (ИЧ) для биения и отклонений формы.
- Научиться оформлять протокол измерений: номер размера, номинальный размер, допуск, измеренное значение, заключение (годен/брак).
- Знать правила проверки шероховатости (образцы, профилометр) и отклонений формы (биение, овальность).

Задания для тренировки:

1. Измерить 5–10 контрольных деталей (эталонных или бракованных) всеми инструментами, заполнить протокол, сравнить с чертежом.
2. Выполнить контроль биения (радиального, торцевого) на установленной заготовке, записать отклонения.
3. Пройти тест по метрологии: выбрать правильный инструмент для данного размера/допуска.

Важно!

- Использовать измерительный инструмент строго по назначению (штангенциркуль – до 0,1 мм, микрометр – до 0,01 мм, индикатор – для биения).
- Замерять все размеры с допусками (12–14 кв), а также отклонения формы/расположения, если они указаны.
- Заполнить протокол в виде таблицы:

№	Размер (номин.)	Допуск	Измеренное значение	Заключение

- **Обязательно** зафиксировать результат шероховатости (образец или профилометр) и биения (если требует чертёж).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 260 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12512-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587265>
2. Миловзоров, О. В. Разработка управляющих программ станков с чпу : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, Н. В. Грибов ; под общей редакцией О. В. Миловзорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19305-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590276> .
3. Мирошин, Д. Г. Технология изготовления деталей на станках с чпу : учебник для среднего профессионального образования / Д. Г. Мирошин, Е. В. Тюгаева, О. В. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 99 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-2600-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590310> .
4. Чуваков, А. Б. Подготовка технологических процессов и программирование обработки деталей на станках с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 152 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09720-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600209>
5. Чуваков, А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 181 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-22172-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600865> .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по оформлению печатных работ (курсовые работы (проекты), рефераты)
в ГБПОУ «ЮТТ»

СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения
2	Нормативные ссылки
3	Общие положения
4	Структура работы (проекта)
4.1	Структура
4.2	Титульный лист
4.3	Задание на проектирование (выполнение работы)
4.4	Аннотация
4.5	Содержание
4.6	Определения, обозначения, сокращения
4.7	Введение
	Основная часть
	Заключение
	Список использованных источников
	Приложение
5	Правила оформления работы (проекта)
5.1	Общие требования к оформлению работы
5.2	Построение работы (проекта)
5.3	Общие требования к изложению текста работы
5.4	Иллюстрации
5.5	Формулы
5.6	Приложения
5.7	Построение таблиц
5.8	Сокращения слов
5.9	Нормативные ссылки в тексте
5.10	Цитаты в тексте
5.11	Сноски в тексте
5.12	Список использованных источников
6	Защита работы
	Приложения

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие Правила определяет общие требования к оформлению печатных работ (проектов), установленные в ГБПОУ «ЮТТ».

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Настоящие Правила составлены на основе:

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 N 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;

- Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 года № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;

- Приказ Минпросвещения России от 24.08.2022 года № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»;

- ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

- ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин;

- ГОСТ Р 2.105-2019 Общие требования к текстовым документам.

- ГОСТ Р 7.0.100-2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления

- ГОСТ Р 7.0.108-2022 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографические ссылки на электронные документы, размещенные в информационно-телекоммуникационных сетях. Общие требования к составлению и оформлению;

- ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления

- ГОСТ 7.12-93 СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 В настоящих методических указаниях применены следующие термины:

Курсовая работа (проект) — это вид учебной деятельности (учебно-практическая деятельность) обучающегося, предусмотренный учебным планом и выполняемый в установленные сроки под руководством преподавателя (руководителя курсовой работы (проекта)) по соответствующему междисциплинарному курсу.

Реферат – это одна из форм самостоятельной работы обучающегося, это краткое изложение содержания документа, статьи, монографии или другого источника информации, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с материалом и определения целесообразности обращения к нему.

3.2. Цель курсовой работы (проекта) – систематизация и закрепление знаний и умений по междисциплинарному курсу, а также формирование профессиональных и общих компетенций в рамках одного из видов деятельности, предусмотренных ФГОС СПО и учебным планом специальности.

Цель реферата - формирование у обучающихся навыков работы с источниками.

3.3. Тема курсового проекта (работы) определяется преподавателем и может быть одна для всех обучающихся при разных исходных данных для вариативности выполнения работы.

Тема реферата зависит от его цели.

4 СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

4.1. Структурными элементами курсовой работы (проекта) являются:

- титульный лист (Приложение А);
- отзыв (Приложение Б)
- задание на курсовую работу (проект) (Приложение В);
- содержание (Приложение Г);
- термины и определения (при необходимости);
- перечень сокращений и обозначений (при необходимости);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников (Приложение Д);
- приложения.

4.2 Титульный лист

На титульном листе приводятся следующие сведения:

- полное наименование образовательной организации;
- по центру - вид работы - курсовая работа (проект);
- тема работы (проекта);
- шифр и наименование специальности;
- слева и строкой ниже – слово «Студент/обучающийся», далее указывается фамилия, инициалы, подпись студента и дата сдачи работы;
- строкой ниже пишется «Преподаватель» – с указанием фамилии, инициалов, подпись и дата;
- внизу по центру - город, год.

Код специальности:

09.02.06	Сетевое и системное администрирование
09.02.13	Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта
09.02.15	Аддитивные технологии
09.02.16	Технология машиностроения
23.02.07	Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств
44.02.04	Специальное дошкольное образование
40.02.04	Юриспруденция

Количество листов – 1.

Образец оформления титульного листа работы (проекта) см. в приложении А.

4.3 Отзыв

Отзыв пишется преподавателем, курирующим курсовую работу (проект) по установленной форме.

Форма отзыва дана в приложении Б.

4.4 Задание на выполнение работы (проекта)

Задание на курсовую работу (проект) выдается преподавателем. Заполняется рукописным или печатным способом

Форма задания на курсовую работу (проект) дана в приложении В.

4.5 Содержание

Содержание включает перечень будущей работы (проекта) с указанием номеров страниц, с которых начинаются элементы работы (проекта).

Образец оформления содержания приведен в приложении Г.

Содержание включает введение, наименование всех разделов и подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

После заголовка каждого элемента ставят отточие и приводят номер страницы работы, на которой начинается данный структурный элемент. Обозначения подразделов приводят после абзацного отступа, равного двум знакам, относительно обозначения разделов.

Обозначения пунктов приводят после абзацного отступа, равного четырем знакам относительно обозначения разделов. При необходимости продолжение записи заголовка раздела, подраздела или пункта на второй (последующей) строке выполняют, начиная от уровня начала этого заголовка на первой строке, а продолжение записи заголовка приложения - от уровня записи обозначения этого приложения

4.6 Определения, обозначения, сокращения

Если в тексте курсовой работы (проекта) употребляются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения, то перечень необходимо представить в виде списка на отдельном листе, после содержания.

Запись обозначений и сокращений приводят в порядке их приведения в тексте, с необходимой расшифровкой и пояснениями.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева (в алфавитном порядке) приводят, например, сокращения, справа - их детальную расшифровку.

Если в курсовой работе (проекте) обозначения, символы, сокращения и т.п. повторяются менее трех раз, перечень не составляют, а расшифровку приводят в тексте при первом их упоминании.

4.7 Введение

Во введении необходимо обосновать актуальность и практическую значимость выбранной темы, сформулировать цель и задачи, объект и предмет исследования, круг рассматриваемых проблем.

4.8 Основная часть

Основная часть является результатом переработки изучаемой литературы. Она должна содержать полное систематизированное изложение темы курсовой работы. В соответствии с логикой изложения, основная часть должна быть разбита на отдельные смысловые части; главы, параграфы, подпараграфы.

Главы объединяют несколько параграфов, образующих смысловое единство. Рекомендуется применять в работе двухступенчатое деление: разбивать работу на две-три главы, а главу на три-четыре параграфа.

Названия глав и параграфов нужно формулировать в виде простых повествовательных предложений. Название главы не должно повторять названия курсовой работы (проекта), а название параграфа не должно повторять названия главы.

Рекомендуется завершать главу краткими выводами, изложенными в нескольких предложениях.

Единицы физических величин приводят по ГОСТ 8.417-2002.

4.9 Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по главам или разделам работы, показывающие его новизну и практическую значимость, предложения по использованию полученных результатов, оценку экономической эффективности. В нем следует приводить только такие выводы, которые согласуются с целью работы, сформулированной во «ВВЕДЕНИЕ».

4.10 Список использованных источников

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении работы. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.5-2008, ГОСТ 7.0.100.2018, ГОСТ 7.0.108-2022.

Список использованных источников должен включать библиографические записи на документы, использованные при написании работы, ссылки на которые оформляют арабскими цифрами в квадратных скобках. Список использованных источников оформляют в соответствии с Приложением Д.

4.11 Приложение

В приложения рекомендуется включать материалы, дополняющие текст работы (проекта), которые не были включены в основную часть.

В приложения могут быть включены:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- заключение метрологической экспертизы;
- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения работы (проекта);
- иллюстрации вспомогательного характера.

Приложения оформляются в соответствии с Приложением Е.

5 СТРУКТУРА РЕФЕРАТА

5.1 По структуре реферат состоит из:

- титульного листа (Приложение А1);
- содержания (Приложение Г1);
- введения;
- основной части;
- выводов;
- заключения;
- списка используемой литературы (Приложение Д);
- приложений.

5.2 Титульный лист

Титульный лист является первым листом документа. На титульном листе указывается наименование учредителя и образовательного учреждения, тема реферата, инициалы и фамилия выполнившего проект, руководителя (преподавателя), место и год выполнения.

Количество листов – 1.

5.3. СОДЕРЖАНИЕ

Отражает в строгой последовательности расположение всех составных частей работы: введения, основной части, выводов, заключения, списка используемой литературы, приложений.

По каждой из глав в содержании отмечаются номера страниц, соответствующие началу конкретной части проекта.

Количество листов – 1.

5.4. ВВЕДЕНИЕ

Введение является обязательным и в нем необходимо отразить:

- *актуальность проблемы, темы, ее теоретическая значимость и практическая целесообразность, кратко характеризуется современное состояние проблемы в теоретическом и практическом аспектах;*
- *цель и совокупность поставленных задач для ее достижения;*

- *предмет исследования* – конкретные основы теории, методическое обеспечение, инструментарий и т.д.;
- *объект исследования*, на материалах которого выполнен индивидуальный проект, его отраслевая и ведомственная принадлежность, месторасположение;
- *период исследования* – указываются временные рамки;
- *теоретическая основа* – труды отечественных и зарубежных ученых по исследуемой проблеме;
- *информационная база* – обзор использованных законодательных и нормативных актов и т.п.;
- *объем и структура проекта (работы)* – композиционный состав (введение, количество глав, заключение, число использованных информационных источников, приложений, таблиц, рисунков).

Количество листов – 2-3.

5.5. Теоретическая часть

Основная часть состоит из совокупности предусмотренных содержанием работы параграфов. Здесь необходимо отразить теоретические аспекты по теме, раскрытые с использованием информационных источников. Рекомендуется охарактеризовать сущность, содержание основных теоретических положений предмета исследуемой темы, их современную трактовку, существующие точки зрения по рассматриваемой проблеме и их анализ. Употребляемые в работе термины и понятия должны быть общепринятыми либо приводиться со ссылкой на автора. Точно так же общепринятыми должны быть и формулы расчета.

Количество листов – 5-7.

5.6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение в сжатой форме дается общая оценка полученным результатам исследования, реализации цели и решения поставленных задач. Заключение включает в себя обобщения, краткие выводы по содержанию каждого вопроса проекта (работы), положительные и отрицательные моменты в развитии исследуемого объекта, предложения и рекомендации по совершенствованию его деятельности.

Количество листов – 1-2.

5.7. Список используемой литературы

Количество информационных источников 3–8. Список используемой литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Рекомендуется составлять в алфавитном порядке без разделения на части по видовому признаку.

Количество листов – 1.

5.8. Приложения

В приложении размещаются материалы вспомогательного характера, не вошедшие в основную часть (графики, таблицы, рисунки), а также чертежи, схемы, диаграммы, фотографии, картины, копии привлеченных документов, диагностический материал (анкеты, тесты, интервью) и т.д.

Количество листов – неограничено и не входит в основное количество.

Общий объем реферата – 8-12 листов.

6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ РАБОТ

5.1 Общие требования к оформлению работы

5.1.1 Изложение текста и оформление работы выполняют в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 7.32-2001. Страницы текста и включенные в него иллюстрации, и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327.

5.1.2 Курсовые работы (проекты) должны быть напечатаны с использованием компьютера и принтера, на одной стороне листа белой бумаги формата А4, через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, размер – 14 кегль, допускается в таблицах кегль 12, гарнитура – Times New Roman, интервал до и после 0, текст располагается по ширине (формату) с включенным переносом слов. Абзацы в тексте должны начинаться с отступом 1,5 см от границы текста.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие *размеры полей*: правое - 15 мм, верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на *определенных терминах, формулах, применяя шрифты* разной гарнитуры (курсив, жирность).

5.1.3 Качество напечатанного текста, иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения текста, схем, таблиц и рисунков по всей работе. Линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкими, нерасплывшимися.

5.1.4 *Опечатки, описки и графические неточности*, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской, с нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью - рукописным способом.

Повреждения листов текста, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Количество исправлений на одном листе - не более трех.

5.1.5 *Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм*, названия изделий и другие собственные имена в тексте приводятся на языке оригинала. Допускается транслитерировать собственные имена и приводить их в переводе на русский язык с добавлением в скобках (при первом упоминании) оригинального варианта.

5.1.6 *Страницы работы* следует *нумеровать* арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в нижней правой части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц работы.

5.1.7 Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц работы.

5.1.8 Листы формата А3 включают в общую нумерацию листов работы, учитывают как один лист и помещают в приложение. Иллюстрации и таблицы на листах меньше формата А4 наклеивают на лист формата А4.

5.2 Построение курсовой работы (проекта)

5.2.1 *Наименования структурных элементов работы* (содержание, введение, заключение, список использованных источников, приложения) следует писать по центру и прописными буквами.

5.2.2 Последовательность построения печатной работы:

Титульный лист (Приложение А), считается первой страницей работы (проекта), но нумерация не ставится.

Лист «Отзыв» (чаще для курсовых работ) (Приложение Б), не нумеруется.

Лист «Задание» (Приложение В), не нумеруется. Выдается преподавателем.

Лист «Содержание», считается второй страницей работы (проекта) проекта, не нумеруется (Приложение Г).

Лист «Введение», нумеруется по порядку после содержания.

Листы основной части, состоящие из разделов и подразделов, имеют сквозную нумерацию.

Лист «Заключение», нумеруется.

Лист «Список использованных источников», нумеруется (Приложение Д).

Листы приложений: перечень сокращений, условных обозначений и т.д. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию.

5.2.3 Каждую структурную часть работы (проекта) следует начинать с нового листа и отделять от последующего текста одним полуторным интервалом.

5.2.4 Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, можно делить на подпункты. Каждый пункт должен содержать законченную информацию.

5.2.5 Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами без точки и записывать с абзацного отступа.

5.2.6 *Заголовки разделов* отделяют от последующего текста просветом, равный одним полуторным интервалом. В тексте заголовка допускается уменьшение межстрочного интервала до одинарного.

Заголовки подразделов от предыдущего и последующего текста не отделяют.

5.2.6 Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

5.2.7 *Заголовки разделов* пишутся жирным шрифтом прописными буквами, точка в конце не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Если заголовок занимает две строки, то вторую выравнивают под начало предложения. Переносы слов в заголовках не допускаются.

5.2.8 *Подзаголовки* пишут жирным шрифтом с прописной буквы, без разрядки, без подчеркивания, без точки в конце.

Если подзаголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

1 ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

- 1.1
 - 1.2
- } Нумерация пунктов первого раздела документа

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 2.1
 - 2.2
- } Нумерация пунктов второго раздела документа

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

- 3.1.1
 - 3.1.2
- } Нумерация пунктов первого подраздела
третьего раздела документа

3.2 Подготовка к испытанию

- 3.2.1
 - 3.2.2
- } Нумерация пунктов второго подраздела
третьего раздела документа

5.2.8 Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

5.2.9 Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

5.2.10 Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т.д.

5.2.11 Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Пример.

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

Примеры организации перечислений приведены в приложении Е.

5.2.12 Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

5.2.13 Разделы (главы) должны иметь заголовки. Подразделы, пункты, подпункты заголовков могут не иметь. Примеры приведены в приложении К и Л.

5.2.14 Каждый раздел текстового документа необходимо начинать с нового листа (страницы).

5.3 Общие требования к изложению текста работы

5.3.1 Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

5.3.2 В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

5.3.3 В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов на русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблицы, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

5.3.4 В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак « $\emptyset$ » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера и предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак « $\emptyset$ »;
- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), $\geq$ (больше или равно), $\leq$ (меньше или равно), $\neq$ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

5.3.5 Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т.п., их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками – если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

5.3.6 Наименование команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками, например, «Сигнал + 27 включено».

5.3.7 Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 7.12-93 СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

5.3.8 В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Примеры.

Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

5.3.9 Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например, 1,50; 1,75; 2,00 м.

5.3.10 Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Пример:

От 1 до 5 мм.

От 10 до 100 кг.

От плюс 10 до минус 40 °С.

От плюс 10 до плюс 40 °С.

5.3.11 Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать $\frac{1}{4}$ "; $\frac{1}{2}$ ".

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать его в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например, $5/32$; $(50A - 4C) / (40B + 20)$.

5.3.12 Рекомендуется избегать включения в текст работы примечаний. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или таблицы, к которым они относятся.

Слово «Примечание» печатают с прописной буквы, с абзаца и не подчеркивают. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире.

Примечание – _____

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки:

Примечания

1 _____

2 _____

5.4 Иллюстрации

5.4.1 Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

На все иллюстрации в работе должны быть даны ссылки.

5.4.2 Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в работе, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД, СПДС, ЕСПД).

5.4.3 Иллюстрации, за исключением иллюстрации в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5.4.4 Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами последовательно в пределах работы (проекта). Если рисунок один, он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

5.4.5 Можно нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 5.1.

5.4.6 При необходимости иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:

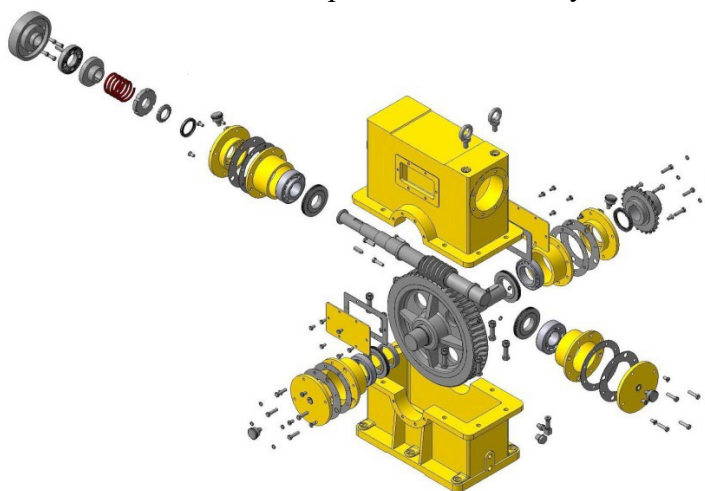


Рисунок 5.1 - Детали прибора

5.4.7 Расстояние между рисунком и текстом, расположенным ниже рисунка, должно составлять один полуторный межстрочный интервал.

5.4.8 При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими данными, которые располагаются после изображения и его наименования (см. рисунок 5.2).

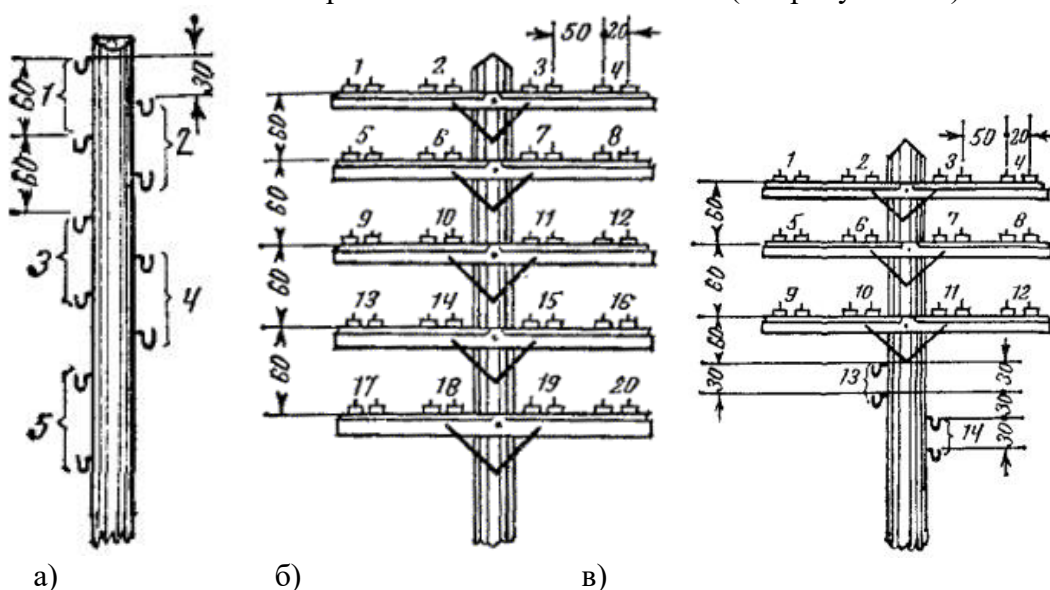


Рисунок 5.2 – Типовые профили опор
а – крюковой, б – траверсный, в – смешанный

5.4.9 Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

5.4.10 При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2.» при нумерации в пределах раздела.

5.4.11 Если в тексте есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации. Каждый номер позиции должен раскрываться в тексте документа или в подрисуночной подписи. Позиция обозначается буквой русского алфавита или арабской цифрой над горизонтальной линией-полкой. От полки проводится тонкая прямая линия, заканчивающаяся точкой на основной части объекта.

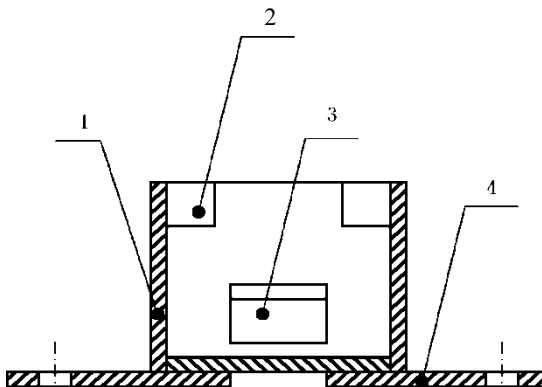


Рисунок 5.3 - Пример расположения выносных линий и позиций

5.5 Формулы

5.5.1 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример - Плотность каждого образца $\rho, \text{кг/м}^3$, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m - масса образца, кг;
 V - объем образца, м^3 .

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

5.5.2 Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак « $\times$ ».

5.5.3 Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают - (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула (В.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

5.5.4 Порядок изложения в документах математических уравнений такой же, как и формул.

5.6 Приложения

5.6.1 Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

5.6.2 Приложения могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

5.6.3 В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

5.6.4 Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5.6.5 Приложения обозначают заглавными, буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

5.6.6 Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

5.6.7 Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

5.6.8 Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

5.7 Построение таблиц

5.7.1 Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 5.1.

Таблица 1.1 - Начисления зарплаты

Ф.И.О	Оклад, руб.	Премии	Начислено, руб.
Глотова Р.П	15000	30%	19500
Розозина М.С	11000	15%	12650
Сенцова Т.М	8550	15%	9832,50
Сарченко Л.П	8000	10%	8800

Рисунок 5.1 - Оформление таблицы

5.7.2 Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

5.7.3 На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

5.7.4 Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

5.7.5 Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

5.7.6 Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а, при необходимости, в приложении к документу.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

5.7.7 Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

5.7.8 Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы в соответствии с рисунком 5.2, если таблица расположена на более двух страниц, при окончании таблицы пишут «Окончание таблицы». Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, допускается не проводить.

Таблица 1.2 - ...

Номинальный диаметр резьбы, болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	В миллиметрах					
		Толщина шайбы					
		легкой		нормальной		тяжелой	
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5	-	-
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6	-	-
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,2

Продолжение таблицы 1.2

Номинальный диаметр резьбы, болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	В миллиметрах					
		Толщина шайбы					
		легкой		нормальной		тяжелой	
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
4,0	4,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2	1,6
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
42,0	42,5	-	-	9,0	9,0	-	-

Рисунок 5.2 – Правила оформления таблицы

5.7.9 Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы в соответствии с рисунком 5.3. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2s.

Таблиц 1.3 - ...

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг	Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг
1,1	0,045	2,0	0,192
1,2	0,043	2,5	0,350
1,4	0,111	3,0	0,553

Рисунок 5.3 – Правила оформления таблицы

5.7.10 Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу в соответствии с рисунком 5.4.

Таблица 1.4 - ...

Условный проход D_y	D	L	L_1	L_2	В миллиметрах Масса, кг, не более
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170

Рисунок 5.4 – Правила оформления таблицы

5.7.11 При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием в соответствии с рисунком 5.5. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок, и т.п. порядковые номера не проставляют.

Таблица 1.5 - ...

Наименование показателя	Значение	
	в режиме 1	в режиме 2
1 Ток коллектора, А	5, не менее	7, не более

Наименование показателя	Значение	
	в режиме 1	в режиме 2
2 Напряжение на коллекторе, В	-	-
3 Сопротивление нагрузки коллектора, Ом	-	-

Рисунок 5.5 – Правила оформления таблицы

5.7.12 Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части - над каждой ее частью в соответствии с рисунком 5.2.

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например в миллиметрах, вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Размеры в миллиметрах», «Напряжение в вольтах», а в подзаголовках остальных граф приводить наименования показателей и (или) обозначения других единиц физических величин в соответствии с рисунком 5.4.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например *D*- диаметр, *H*- высота, *L* - длина.

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов в соответствии с рисунком 5.4.

5.7.13 Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины, если они относятся ко всей строке или графе. При этом после наименования показателя перед ограничительными словами ставится запятая в соответствии с рисунками 5.4 и 5.5.

5.7.14 Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования в соответствии с рисунком 5.5. Допускается при необходимости выносить в отдельную строку (графу) обозначение единицы физической величины.

5.7.15 Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы в соответствии с рисунком 5.6. Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз в соответствии с рисунками 5.4 и 5.6.

Таблица 1.6 - ...

Тип изолятора	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
ПНР-6/400	6	400
ПНР-6/800		800
ПНР-6/900		900

Рисунок 5.6 – Правила оформления таблицы

Если числовые значения величин в графах таблицы выражены в разных единицах физической величины, их обозначения указывают в подзаголовке каждой графы.

Обозначения, приведенные в заголовках граф таблицы, должны быть пояснены в тексте или графическом материале документа.

5.8 Сокращения слов

Не допускается применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии; к общепринятым сокращениям слов относятся следующие: т.е. (то есть), в конце фразы – и т.п. (и тому подобное), и т.д. (и так далее), и др. (и другие), и пр. (и прочие), при ссылках и сносках – см. (смотри), черт. (чертеж), изд. (издание), сб. (сборник), с. (страница); сокращения при цифрах: г. – год, руб. – рубль, дол. – доллар, тыс. – тысяча, млн. – миллион, млрд. – миллиард, экз. – экземпляр.

5.9 Нормативные ссылки в тексте

Ссылки в тексте на отдельный раздел заключают в круглые скобки и используют сокращение «см.», например: (см. приложение В); ссылки на использованные источники заключают в квадратные скобки, например: [14, с. 212]; где 14 – порядковый номер источника в списке источников; с.212 – номер страницы в источнике.

5.10 Цитаты в тексте

Если цитата полностью воспроизводит предложение цитируемого текста, то она начинается с прописной буквы в тексте; если цитата включена на правах части предложения авторского текста, тогда она пишется со строчной буквы; если в цитату вошла только часть предложения цитируемого источника, то либо после кавычки ставится многоточие и цитата начинается со строчной буквы, либо цитата начинается с большой буквы и заканчивается многоточием, например: Г. Спенсер считал явления общественной жизни «...следующими общим мировым законам, как и все другие естественные явления» [3, с. 114]. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в списке используемых источников и номер страницы в источнике.

5.11 Сноски в тексте

Сноска – это элемент, содержащий вспомогательный текст пояснительного или справочного характера. Сноска связана с текстом знаком сноски (*) или цифрой. Знак сноски ставится на уровне верхнего обреза шрифта непосредственно после того слова, числа, символа, цитаты, предложения, к которым дается пояснение или справочные данные.

Нумерация сносок для каждой страницы отдельная. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками (*). Применять более 4-х звездочек не рекомендуется. Содержание сносок помещают в конце листа, с абзацного отступа, отделяют от основного текста короткой тонкой линией, проведенной от границы левого поля на 1/3 страницы.

Для снижения дебиторской задолженности можно воспользоваться факторинговыми ¹⁾ услугами.

¹⁾ Факторинг – переуступка прав требований

или:

Для снижения дебиторской задолженности можно воспользоваться факторинговыми услугами. *

*Факторинг – переуступка прав требований

6 ЗАЩИТА РАБОТЫ

6.1 Рекомендации по подготовке доклада

Формой отчетности студента о выполнении работы является ее защита. Защита работы происходит публично перед обучающимися группы в аудитории или перед членами утвержденной комиссии. Процедура защиты состоит из:

- доклада, содержащего результаты работы;
- ответов на вопросы комиссии (при наличии).

Продолжительность доклада для защиты работы - 5 - 10 минут. За это время необходимо изложить суть работы.

Доклад сопровождается презентацией из 10-15 слайдов:

- 1) Тема проекта.
- 2) Актуальность выбранной темы.
- 3) Цели и задачи работы.
- 4) Методы исследования, применяемые в работе
- 5) Характеристика наиболее важных документов, использованных в работе.
- 6) Основные результаты.
- 7) Выводы.

По результатам защиты выставляется оценка.

6.2 Рекомендации к подготовке и оформлению презентации

Для оптимального отбора содержания материала работы в презентации необходимо выделить ключевые понятия, теории, проблемы, которые раскрываются в презентации в виде схем, диаграмм, таблиц, с указанием авторов. На каждом слайде определяется заголовок по содержанию материала.

Объем материала, представленного в одном слайде, должен соответствовать заголовку слайда.

Для оформления слайдов презентации рекомендуется использовать простые шаблоны без анимации, соблюдать единый стиль оформления всех слайдов. Не рекомендуется на одном слайде использовать более 3 цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста. Смена слайдов устанавливается по щелчку без времени.

Шрифт, выбираемый для презентации, должен обеспечивать читаемость на экране и быть в пределах размеров - 18-72 пт, что обеспечивает презентабельность представленной информации. Шрифт на слайдах презентации должен соответствовать выбранному шаблону оформления. Не следует использовать разные шрифты в одной презентации.

Алгоритм выстраивания презентации соответствует логической структуре работы и отражает последовательность ее этапов.

Независимо от алгоритма выстраивания презентации, следующие слайды являются обязательными:

- в содержание первого слайда выносится полное наименование образовательного учреждения, согласно уставу, тема работы, фамилия, имя, отчество студента, фамилия, имя, отчество руководителя;
- в слайдах презентации материал целесообразнее представлять в виде таблиц, иллюстраций, моделей, программ, дополняющих или помогающих лучшему восприятию текста доклада;
- в практической части работы рекомендуется использовать фотографии, графики, диаграммы, таблицы, рекомендации, характеристики;
- на слайде по результатам работы следует представить динамику результатов исследования по обозначенной проблеме или оценку результатов конечного продукта.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЮРЮЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

КУРСОВАЯ РАБОТА/ ПРОЕКТ
по междисциплинарному курсу **XXXXX**
тема: **XXXXXX**
специальность 15.02.09 Аддитивные технологии

Студент:

подпись, дата

И. И. Иванов

Преподаватель:

подпись, дата

С. С. Сидоров

ПРИЛОЖЕНИЕ А1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЮРЮЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

РЕФЕРАТ по теме

специальность 15.02.09>Addитивные технологии

Выполнил _____

обучающийся группы _____

Преподаватель _____ И.О. Фамилия

20____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ОТЗЫВ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (ПРОЕКТ)

студента _____ курса _____ группы

(фамилия, имя, отчество)

специальность 15.02.09>Addитивные технологии

Тема работы: _____

Актуальность, теоретическая и практическая значимость темы исследования:

Цель и задачи исследования: _____

Общая оценка выполнения работы, основные достоинства и недостатки работы (наличие самостоятельно разработанных предложений и рекомендаций, достоверность их экономического обоснования) _____

Степень самостоятельности и способности к работе самостоятельно (умение и навыки искать, обобщать и анализировать материал и делать выводы) _____

Правильность и грамотность изложения, соблюдение требований к оформлению работы

Оценка деятельности студента в период работы (степень добросовестности, работоспособности, ответственности, аккуратности и т. п.)

Целесообразность и возможность внедрения результатов работы в практику и в учебный процесс _____

Общий вывод (оценка) _____

Преподаватель _____
(Ф. И. О., должность, ученая степень, звание)

(дата, подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЮРЮЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу/проект

Обучающийся _____ курса _____ группы, специальности _____

(Ф. И. О.)

Тема _____

Исходные данные: _____

3. Задачи (содержание)

Введение

1.

2.

3.

...

Заключение

Список использованных источников

4. Приложения:

Срок сдачи «_____» _____ 20____ г.

Руководитель курсового проекта _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание получил(а) _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ВЫБОР IP-АТС	5
1.1 Виды IP-АТС	5
1.2 Выбор оборудования IP-АТС	8
1.3 IP-АТС Asterisk	11
2 МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ	20
2.1 Существующая телефонная сеть	20
2.2 Возможные варианты модернизации	21
2.3 Оборудование, необходимое для модернизации сети	33
2.4 Выбор способа модернизации и оборудования	40
2.5 Выбор оборудования.....	40
2.6 Лицензии на ПО и технические работы	47
3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	48
3.1 Оценка затрат на оплату труда	48
3.2 Оценка материальных расходов	49
3.3 Экономическая целесообразность	50
4 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
Список использованных источников	63
Приложения	64

Примечание - рекомендуется составлять содержание в виде таблицы, отображая сетку таблицы при распечатывании в скрытом виде.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г1

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 *Название теоретической части* (например,

1 СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

1.1 *Название подглавы* (например,

1.1 Конверторная плавка

1.2 Мартеновская плавка

1.3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Правила оформления библиографического списка:

- при ссылке на **журнальную статью** – фамилию и инициалы автора, название статьи, полное название журнала, год издания, номер, страницы начала и конца статьи, DOI (при наличии)

Примеры:

Ахметшин Э. А., Савина Е. И., Плечов П. Ю., Петрова О. Б. Улучшение цветовых характеристик сапфиров fансу месторождения «Кедрового» методом термообработки // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 2. – С. 30–50. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_30.

Павлов В. П., Побегайло П. А. Анализ основных аспектов формализации процедур системного проектирования экскаваторов на предпроектном этапе // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2022. — № 3 (75). — 5 с. DOI 10.18698/2308-6033-2018-3-1749.

Казанцев К. Ю. Название статьи // Название журнала (сокращенное и без кавычек). – 2023. № 4. – С. 22–35.

- при ссылке на **статью в сборнике** – название сборника, номер выпуска (или тома), место издания, издательство (или издающая организация), страницы начала и конца статьи

Примеры:

Мережко Н. И. Модель транспортной системы на карьере // Эксплуатация карьерного транспорта: сб. науч. ст. – СПб., 2024. – С. 81–88.

- при ссылке на **книгу** – фамилию и инициалы автора, название произведения, место издания, издательство (для иностранного источника достаточно указать город), год издания, общее число страниц в книге

Примеры:

Зуев А. А. Заглавие (обязательно полное). – М.: Наука, 2023. – 99 с.

Biot M. A. Mechanics of incremental deformations. New York : GU, 1922. 430 p.

- для **интернет-ссылок** – название ресурса и публикации, режим доступа

Примеры:

- **сайт** (официальный сайт, универсальный или тематический портал);

Министерство образования и науки РФ : [сайт]. URL: <http://минобрнауки.рф/>

- **электронная библиотека, портал;**

Единое окно доступа к образовательным ресурсам : информационная система: [сайт]. URL: <http://window.edu.ru/>

- **электронный ресурс** (статья, глава, книга на сайте, портале);

Лэтчфорд Е. У. С Белой армией в Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт армии адмирала А. В. Колчака : [сайт]. [2004]. URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения: 23.08.2026).

- **электронный журнал;**

Жилищное право: актуальные вопросы законодательства : электрон. журн. 2023. № 1. URL: <http://www.gilpravo.ru> (дата обращения: 20.08.2026)

- **статья из журнала;**

Ванюшин И. В. Методика измерения характеристики преобразования АЦП // Исследовано в России : электрон. науч. журн. 2000. [Т. 3]. С. 263–272. URL: <http://zhurnal.apec.relarn.ru/articles/2000/019.pdf> (дата обращения: 06.05.2026).

- при ссылке на **авторефераты диссертаций** – фамилию и инициалы автора, название диссертации, научную степень автора, название учреждения, год и количество страниц

Примеры:

Сикуров З. М. Название диссертации: Автореф. дис. ... канд. (докт.) техн. наук. – М.: Название учреждения, 2023. – 24 с.

- при ссылке на **патент** – фамилии и инициалы авторов, название патента, страны, номер, год

Примеры:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000. Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат. 1998. Бюл. № 33.

Примечание - Литература должна быть не старше пяти лет.