Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## САПР технологических процессов

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
(направленность (профиль): «Технологические машины и оборудование»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 05-07-2025 13:02:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение теоретических знаний по основам разработки систем автоматизированного проектирования технологического назначения;
– обучение практической работе с современными системами автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучить методологические основы автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования;
– освоить на практике подсистемы автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования, имеющих широкое распространение в промышленности;
– ознакомится с перспективами и основными направлениями совершенствования современных систем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Методология научных исследований;
– Конструкционные материалы в машиностроении;
– Компьютерный инжиниринг технологических машин.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Компьютерное моделирование объектов и процессов машиностроения;
– Преддипломная практика;
– Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Профессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ПК | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ПК-4: Способен обеспечить технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности | ПК-4.1 Проводит качественную и количественную оценку технологичности конструкции машиностроительных изделий высокой сложности | – знать: методы качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий высокой сложности.<br>– уметь: применять методы качественной и количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий высокой сложности. |
| | | ПК-4.2 Анализирует с применением CAD-систем технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности | – знать: методы анализа CAD-систем технологичности конструкций машиностроительных изделий высокой сложности.<br>– уметь: применять методы анализа CAD-систем технологичности конструкций машиностроительных изделий высокой сложности. |
| | | ПК-4.3 Разрабатывает с применением CAD-систем предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий высокой сложности с целью повышения их технологичности | – знать: методы разработки в CAD-системах предложений по изменению конструкций машиностроительных изделий высокой сложности с целью повышения их технологичности.<br>– уметь: применять методы разработки в CAD-системах |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | предложений по изменению конструкций машиностроительных изделий высокой сложности с целью повышения их технологичности.. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***180*** | *180* |
| | *зачетных единиц* | ***5*** | *5* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***121*** | *121* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***27*** | *27* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Математическое обеспечение САПР (Состав математического обеспечения САПР. Элементы теории множеств. Элементы теории графов. Элементы математической логики. Математические модели и алгоритмы проектирования. Оптимизация технологических решений.);

Раздел 2 Техническое обеспечение САПР (Назначение и состав технических средств САПР. Классификация и основные характеристики ЭВМ. Другие виды классификации ЭВМ. Персональные компьютеры и периферийные устройства. Комплексы технических средств);

Раздел 3 Программное обеспечение САПР (Общесистемное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение.);

Раздел 4 Лингвистическое обеспечение САПР (Разновидности языков САПР. Входные языки для технологического проектирования. Язык описания детали. Диалоговые языки проектирования.);

Раздел 5 Информационное обеспечение САПР (Информационное обеспечение и информационный фонд САПР. Информация и структурирование данных. Способы ведения информационного фонда САПР. Модели данных.).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Математическое обеспечение САПР | 4 | |
| Раздел 2. | Техническое обеспечение САПР | 2 | |
| Раздел 3. | Программное обеспечение САПР | 2 | |
| Раздел 4. | Лингвистическое обеспечение САПР | 4 | |
| Раздел 5. | Информационное обеспечение САПР | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Раздел 2. | Математическое и техническое обеспечение автоматизированных САПР, применяемых в промышленности | 8 | |
| Раздел 4;<br>Раздел 5. | Язык описания детали и составление технологического маршрута изготовления детали (по вариантам) | 8 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 24 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 24 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Изучение теоретического материала;<br>3. Прохождение тестирования. | 24 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 24 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к | 25 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 27 | |
| **Итого:** | | **148** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Экзамен. | ПК-4 | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. Задачи к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.
Длительность тестирования – 40 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

**Шкала оценивания результатов тестирования**

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

**12 Текущий контроль**

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов. – Москва : Юрайт, 2024. – 564 с. – ISBN 978-5-534-16570-8. – URL: https://urait.ru/bcode/535660 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов. – 3-е изд., пер.

и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 146 с. – ISBN 978-5-534-18197-5. – URL: https://urait.ru/bcode/534516 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Рогов, В. А. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 351 с. – ISBN 978-5-534-00889-0. – URL: https://urait.ru/bcode/512820 (дата обращения: 20.03.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– T-FLEX CAD;
– T-FLEX DOCs;
– T-FLEX Анализ;
– T-FLEX ЧПУ;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

преподаватель Тимофеев Евгений Геннадьевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Главный специалист технологического
Отдела АО «Промуглепроект», к.т.н.  Е.Ф. Губанов

## Приложение

### 1. Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1. В какой из отраслей изготавливаются орудия труда и рабочие машины.

а) в сельском хозяйстве;
б) в машиностроение;
в) в химической промышленности;
г) в теплоэнергетике.

2. К какому типу машин относятся турбина и паровая машина?

а) энергетические;
б) рабочие;
в) информационные;
г) транспортные.

3. Какой показатель качества машины характеризует степень удобства, комфортности при работе человека с машиной?

а) эргономический показатель;
б) показатель надежности;
в) показатель безопасности;
г) комфортность.

4. Деталь это:

а) изделие, изготовленное из однородного материала;
б) изделие, изготовленное без применения сборочных операций;
в) неразборное изделие;
г) изделие, выполненное из недородного материала.

5) Шпонка является

а) узлом;
б) деталью;
в) агрегатом;
г) конструктивным элементом.

6) Как связаны между собой тела (детали), образующие одно звено?

а) подвижно;
б) неподвижно;
в) шарнирно;
г) скользящей посадкой.

7) Силы, действующие на тело, делятся на
а) глубокие и мелкие;
б) высокие и низкие;
в) узкие и широкие;
г) внешние и внутренние.

8. Назовите единицу измерения силы?
а) Паскаль;
б) Ньютон;
в) Герц;
г) Джоуль.

9. Какой прибор служит для статического измерения силы?
а) амперметр;
б) гироскоп;
в) динамометр;
г) силомер.

10. Какие задачи включает в себя анализ кинематики механизма:
а) определение реакций в кинематических парах;
б) определение положений механизма, скоростей и ускорений,
в) определение приведенной кинетической энергии и приведенного момента инерции;
г) определение перемещений всех подвижных частей механизма.

11. Способность конструкции и ее элементов сопротивляться воздействию внешних нагрузок не разрушаясь, называется:
а) прочностью;
б) жесткостью;
в) устойчивостью;
г) упругой деформацией.

12. Какая деформация возникает в стержне при действии продольной внешней силы:
а) изгиб;
б) изгиб с кручением;
в) растяжение /сжатие;
г) смятие.

13. Какая деформация возникает в стержне при действии момента относительно продольной оси?
а) сдвиг;
б) кручение;
в) растяжение / сжатие;
г) смятие.

14. Проектный расчет валов основан на:

а) определении минимального диаметра вала, исходя из условий прочности и жесткости;

б) определении допустимого значения диаметра вала по результатам расчета на прочность при изгибе с кручением;

в) подборе подшипников, соответствующих назначению проектируемого механизма;

г) подборе редуктора для проектируемого механизма.

15. Чему равен внутренний диаметр подшипника 306?

а) 6мм;

б) 12мм;

в) 30мм;

г) 60мм.

16. Величина допуска, назначаемого на размер, зависит от:

а) от требований по точности к детали, величины номинального размера;

б) квалификации станочника, изготавливающего деталь;

в) от точности расчетов на прочность детали;

г) от оптимизации конструкции, выполняемой по результатам расчета.

17. Посадка с зазором:

а) соединение двух деталей с нагревом одной из них;

б) появление зазора в соединении деталей при их износе в процессе эксплуатации;

в) сопряжение деталей, у которых обеспечивается зазор в соединении при его сборке и эксплуатации.

г) деформация деталей при соединении.

18. Посадка с натягом:

а) соединение деталей, обеспечивающее их взаимное перемещение;

б) неподвижное соединение деталей без их дополнительного крепления;

в) узел с резиновым уплотнительным устройством (манжетой), исключающим утечку масла в узлах трения;

г) подвижное соединение деталей, требующее наличие упругой деформации.

19. Допуск отклонения формы поверхности:

а) возможные значения отклонения формы поверхности детали при её изготовлении;

б) максимально допустимая упругая деформация детали;

в) допускаемый износ поверхности трения;

г) максимально возможный вылет детали за пределы рабочего стола станка при ее изготовлении.

20. Шероховатость поверхности:

а) не влияет на характер соединения и эксплуатации узла;

б) характеризуется величиной микронеровностей реальной поверхности в мкм;

в) характеризуется величиной микронеровностей реальной поверхности в мм;

г) одна из характеристик обработки детали при точении, не влияющая на качество поверхности.

21. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

а) табличные информационные модели;

б) математические модели;

в) натурные модели;

г) графические информационные модели.

22. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

а) разработка алгоритма решения задач;

б) анализ существующих задач;

в) этапы решения задачи с помощью компьютера;

г) алгоритм математической задачи.

23. В качестве примера модели поведения можно назвать:

а) список учащихся института;

б) план лабораторных комнат;

в) правила техники безопасности в компьютерной аудитории;

г) план эвакуации при пожаре.

24. Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:

а) экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;

б) провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;

в) уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;

г) получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей.

25. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:

а) демографические процессы, протекающие в социальных системах;

б) тепловые процессы, протекающие в технических системах;

в) инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;

г) процессы психологического взаимодействия студентов в группе.

## 2. Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

### Темы 1-5

### Устный опрос на лекции

1. Что входит в состав математического обеспечения САПР ТП?
2. Множество и подмножество. Дать определения. Способы задания множеств.
3. Какие существуют операции над множествами? В чём отличия кортежа от множества?
4. Приведите примеры использования математического аппарата соответствий для поиска технологических решений.
5. В каком виде может выражаться график соответствия?
6. Что такое граф? Дать определение. Ориентированный и неориентированный графы.
7. Перечислите способы задания графов.
8. Маршрут, цепь, цикл на неориентированном графе. Граф-дерево. Дать определения.
9. Путь и контур на ориентированном графе. Граф-сеть. Дать определения.
10. Что такое высказывание. Какие логические операции над высказываниями вам известны?
11. Дайте определение конъюнкции и дизъюнкции, приведите примеры.
12. Дайте определение импликации и эквивалентности, приведите примеры.
13. Понятие предиката. Дать определение. Одноместные и многоместные предикаты.
14. Какие существуют операции квантирования применительно к предикатам?
15. Какие существуют математические модели деталей в технологическом проектировании?
16. Упорядочивающие модели в технологическом проектировании. Приведите примеры.

17. Что такое алгоритм? Дать определение.

18. Какие существуют алгоритмы при автоматизированном выборе технологических решений? Приведите примеры.

19. Что означает оптимизационный подход при автоматизированном проектировании технологических процессов?

20. Какой технологический процесс называется оптимальным? Критерий оптимизации и целевая функция.

21. Структурная и параметрическая оптимизация. Дать определение. Привести примеры.

22. Какие задачи решаются методами параметрической и структурной оптимизации? Приведите примеры.

23. В чём заключаются особенности структурной оптимизации технологических процессов?

24. Назовите основные направления, снижающие количество рассматриваемых технологических процессов при структурной оптимизации.

25. Техническое обеспечение САПР. Дайте определение. Назовите центральные и периферийные технические средства.

26. Перечислите функции, выполняемые техническими средствами САПР.

27. Перечислите основные поколения компьютеров. Дайте их краткую характеристику.

28. Назовите группы на которые делятся ЭВМ по своим размерам и функциональным возможностям.

29. Какие компьютеры называются «мэйнфрейм»? Назовите сферу их использования.

30. Дайте характеристику малым ЭВМ (Мини-ЭВМ). Назовите области их применения.

31. Перечислите существующие разновидности микроЭВМ по уровню специализации.

32. Приведите классификацию компьютеров по типоразмерам и совместимости.

33. Какое оборудование находится внутри системного блока персонального компьютера?

34. Что такое микропроцессор персонального компьютера и для чего он предназначен? Что понимается под разрядностью микропроцессора?

35. Какими факторами определяется быстродействие персонального компьютера?

36. Назовите основные типы внутренней памяти современного компьютера?

37. Каково назначение регистровой памяти и КЭШ-памяти в составе внутрипроцессорной памяти?

38. Какие существуют рекомендации по выбору необходимого объёма оперативной памяти при покупке нового компьютера?

39. Назовите основные характеристики модулей оперативной памяти.

40. Программа и программное обеспечение САПР. Дать определения.

41. Назовите состав программного обеспечения САПР.

42. Назовите состав общесистемного программного обеспечения САПР.

43. Операционная система. Дать определение

44. По каким укрупнённым разделам можно классифицировать операционные системы

45. Операционные оболочки. Определение. Какие функции выполняют операционные оболочки?

46. Системы программирования. Их назначение и состав.

47. Утилиты. Определение. Назовите состав и назначение компонентов утилит.

49. Прикладное программное обеспечение. Назначение и разновидности.

50. Предложение входного языка для технологического проектирования. Дать определение. Приведите примеры.

51. Язык описания детали (ЯОД). Дать определение. Почему используются разные уровни детализации ЯОД.

52. Какое описание конструктивных элементов детали предполагает первый, второй и третий уровни детализации ЯОД?

53. Опишите структуру конструкторско-технологического кода детали.

54. Назовите структуру технологического кода и от чего она зависит?

55. Выполнить декодирование и произвести анализ конструкторско-технологических признаков детали, представленных следующим кодом: ***71354189511424344308***.

56. Какую информацию содержат таблицы кодировочных сведений о детали (ТКС) в случае использования табличной формы ЯОД?

57. Какую информацию о детали отражает специализированный входной язык «ОПОС» с текстовой формой описания деталей типа: «тело вращения».

58. Какие элементарные поверхности детали относятся к основным, а какие к вспомогательным при их описании на входном языке «ОПОС»?

59. Информационное обеспечение автоматизированного проектирования. Дать определение. Основная функция информационного обеспечения САПР?

60. Каким образом можно классифицировать информацию, входящую в информационный фонд САПР?

## 3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

### Тестирование по разделам 1-5

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*
… - это совокупность вполне различимых объектов, рассматриваемых как единое целое.
Ответ: _____

2. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*
Что входит в состав математического обеспечения САПР:
а) математическая модель;
б) физическая модель;
в) вычислительный алгоритм;
г) алгоритм проектирования.
Ответ: _____

3. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*
Какие операции наиболее употребительны над множествами:
а) объединение;
б) сложение;
в) разность;
г) дополнение.
Ответ: _____

4. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*
… - это упорядоченный набор элементов, в котором строго зафиксирован их порядок.
Ответ: _____

5. *Выберите один правильный ответ.*
Может ли график соответствия быть выражен в качестве таблицы соответствия?
А) да;
Б) нет;
В) да, но в зависимости от условий задачи;

Г) да, но с условием дополнительно наложенных ограничений.

Ответ: _____

6. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… -это непустое множество объектов произвольной природы (вершин) и множество связок (ребер или дуг), которые соединяют все или некоторые пары заданных объектов.

Ответ: _____

7. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие из перечисленных способов относится к основным способам задания графов?:

а) графический;

б) матрица смежности;

в) матрица инцидентности;

г) список вязок.

Ответ: _____

8. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это повествовательное предложение, утверждающее что-либо о чём-либо, о котором можно сказать истинно оно или ложно в данных условиях.

Ответ: _____

9. Установите правильную последовательность поколений ЭВМ. *Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами 1,2,3,4.*

а) ЭВМ со многими десятками параллельно работающих микропроцессоров; ЭВМ на сверхсложных микропроцессорах с параллельно-векторной структурой, одновременно выполняющих десятки последовательных команд программы;

б) ЭВМ на полупроводниковых схемах (сотни тысячи транзисторов одном кристалле);

в) оптоэлектронные ЭВМ с нейронной структурой - с распределённой сетью большого числа несложных микропроцессоров, моделирующих архитектуру нейронных биологических систем;

г) ЭВМ на больших (БИС) и сверхбольших (СБИС) интегральных схемах (десятки тысяч - миллионы транзисторов на одном кристалле).

Ответ: _____

10. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - большой универсальный высокопроизводительный отказоустойчивый сервер со значительными ресурсами ввода-вывода, большим объёмом оперативной и внешней памяти, предназначенный для использования в

критически важных системах с интенсивной пакетной и оперативной транзакционной обработкой.

Ответ: _____

11. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие ЭВМ относятся к универсальным микро ЭВМ:

а) однопользовательские (персональные);

б) многопользовательские;

в) однопользовательские (рабочие станции);

г) многопользовательские (серверы).

Ответ: _____

12. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие ЭВМ относятся к специализированным микро ЭВМ:

а) однопользовательские (персональные);

б) многопользовательские;

в) однопользовательские (рабочие станции);

г) многопользовательские (серверы).

Ответ: _____

13. *Вставьте пропущенное словосочетание (прилагательное и существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это ПК, который должен иметь помимо стандартной архитектуры сетевую карту, сетевую операционную систему (ОС), специальное программное обеспечение.

Ответ: _____

14. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это компьютер, подключенный к сети, который обеспечивает ее пользователей определенными услугами.

Ответ: _____

15. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие компоненты расположены на центральной шине ПК (материнской плате):

а) чип-сет;

б) выносная видеокарта;

в) платы оперативной памяти;

г) слот для подключения SSD накопителя.

Ответ: _____

16. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Что входит в состав общесистемного программного обеспечения?:
а) операционная система;
б) операционные оболочки;
в) системы программирования;
г) CAD системы автоматизированного проектирования.
Ответ: _____

**17.** *Прочитайте и соотнесите название программы и ее компонентов с описанием основных функций. Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами 1,2,3,4.*

| Название величины: | Определение: |
|---|---|
| 1. MathCAD | А. программный элемент, который служит для ввода и редактирования текстов. |
| 2. Текстовый редактор | Б. интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. |
| 3. Вычислитель | В. программный элемент, служит для создания графиков. |
| 4. Графический процессор | Г. программный элемент, который обеспечивает вычисление по математическим формулам, имеет набор встроенных математических функций, позволяет вычислять ряды, суммы, произведения, определенный интеграл, производные, работать с комплексными числами, решать уравнения и т.д. |

Ответ:_____

18. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Что относится к достоинствам STADIA:
а) обработка больших объемов данных (до 32 000 наблюдений);
б) наличие режима выдачи оглавления архива данных с комментариями;
в) селективный поиск файлов по контексту комментариев, присвоенных архиву с данными;
г) экспорт данных и результатов.

Ответ: _____

19. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Что относится к недостаткам STADIA:
а) наличие только русскоязычной версии;
б) наличие режима выдачи оглавления архива данных с комментариями;

в) несовместимость с операционными системами, отличными от Windows;

г) экспорт данных и результатов.

Ответ: _____

20. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Что относится к преимуществам трехмерного твердотельного моделирования:

а) увязка всех деталей в узле и их автоматический учет в спецификации;

б) наличие режима выдачи оглавления архива данных с комментариями;

в) создание чертежей в автоматическом режиме с использованием 3D модели;

г) создание технологических документов, программ для оборудования с ЧПУ по 3D-моделям.

Ответ: _____

21. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие системы входя в состав CAD модуля T-Flex:

а) T-FLEX LT;

б) T-FLEX SE;

в) T-FLEX Viewer;

г) T-FLEX CNC.

Ответ: _____

22. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - входного языка САПР ТП представляет собой конечную последовательность букв, цифр и специальных знаков.

Ответ: _____

23. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это организованная по правилам грамматики последовательность слов, выражающая законченную мысль об объекте.

Ответ: _____

24. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие подходы существуют к организации ИФ САПР

а) размещение данных непосредственно в программе;

б) запись данных в файлы;

в) экспорт данных и результатов;
г) использование баз данных.

Ответ: _____

25. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Что относится к достоинствам реляционной модели данных:

а) простота, пользователь работает с обычными таблицами;

б) независимость данных;

в) непроцедурность запросов, т.е. запросы не регламентированы;

г) Развитость теоретического аппарата, который позволяет описывать различные преобразования данных.

Ответ: _____

## 4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическая работа №1 «Математическое и техническое обеспечение автоматизированных САПР, применяемых в промышленности»

Требуется: используя открытые источники информации выполнить компьютерную презентацию и выступить с докладом, где дать описание возможностей математического и программного аппарата одной из современных компьютерных систем автоматического проектирования.

Перечень современных компьютерных САПР для выполнения практических работ №1:

1. BRL-CAD;
2. freeCAD от Aik-Siong;
3. FreeCAD от Юргена Райгеля;
4. QCad;
5. SALOME;
6. Wings 3D;
7. LibreCAD;
8. nanoCAD;
9. AutoCAD;
10. BricsCAD;
11. КОМПАС-3D;
12. T-FLEX CAD;

13. SolidWorks;
14. ЛИРА-САПР
15. A9CAD
16. TurboCAD
17. BricsCAD Shape
18. Solid Edge
19. DraftSight
20. QCAD
21. КОМПАС-ГРАФИК;
22. PTC Creo;
23. NX;
24. CATIA;
25. Fusion 360.

Практическая работа №2 «Язык описания детали и составление технологического маршрута изготовления детали (по вариантам)».

Требуется:

Используя язык описания детали выполнить:

1. Описание общих сведений о детали.
2. Описание поверхностей детали

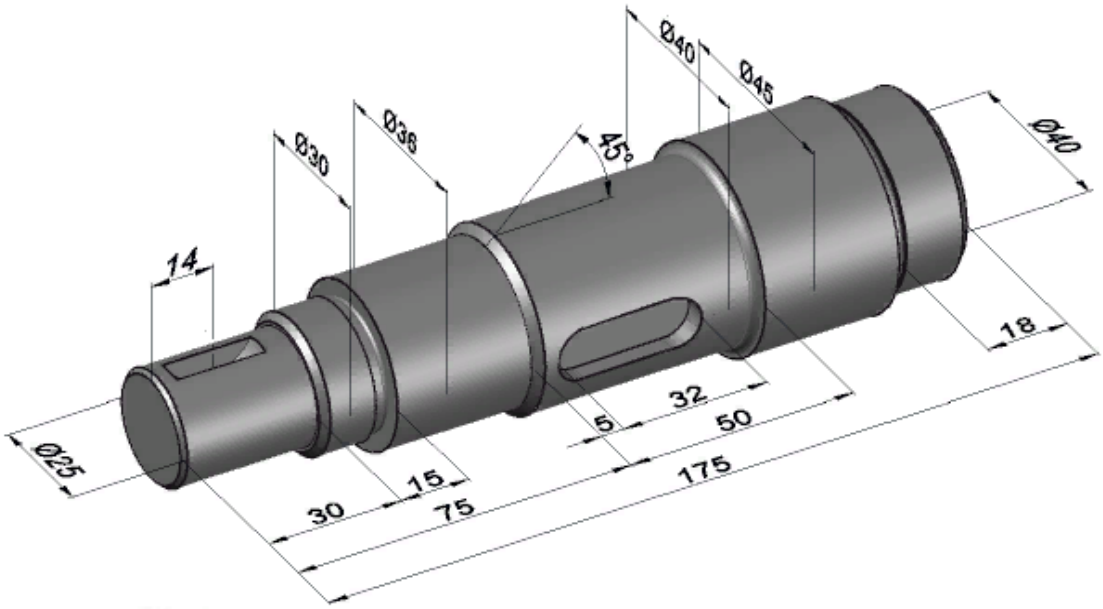
Используя возможности САПР T-Flex CAD выполнить:

1. 3D модель детали.
2. Построить чертеж с основными видами детали.
3. Построить аксонометрическую проекцию с вырезом ¼ части детали (вид проекции задается преподавателем)

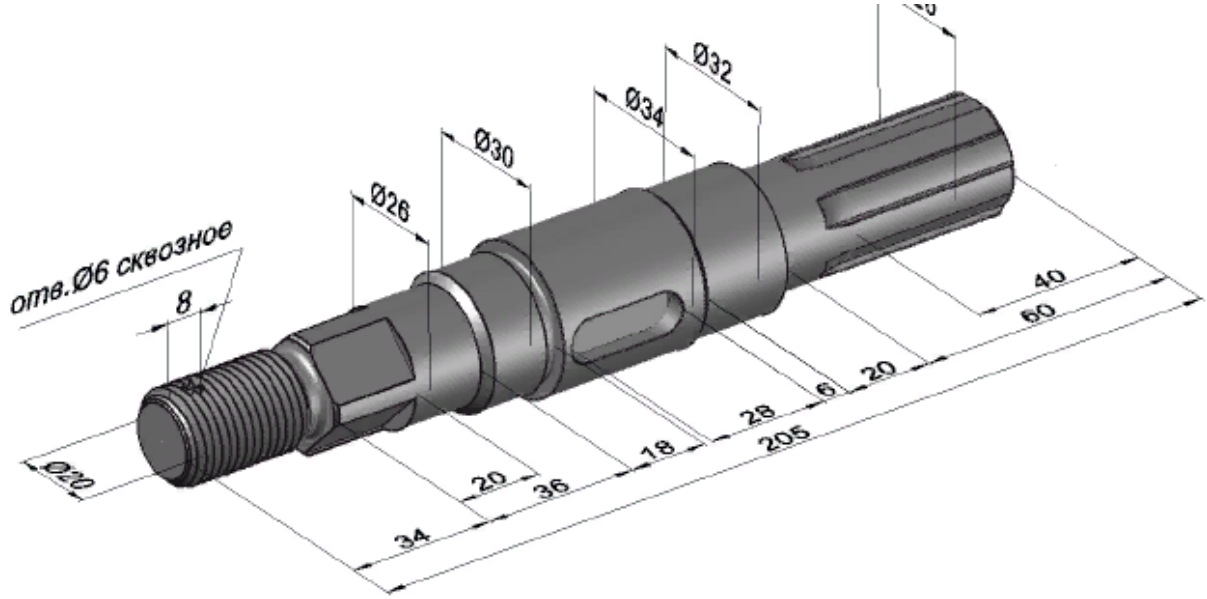
Варианты заданий приведены в таблице 1

Таблица 1

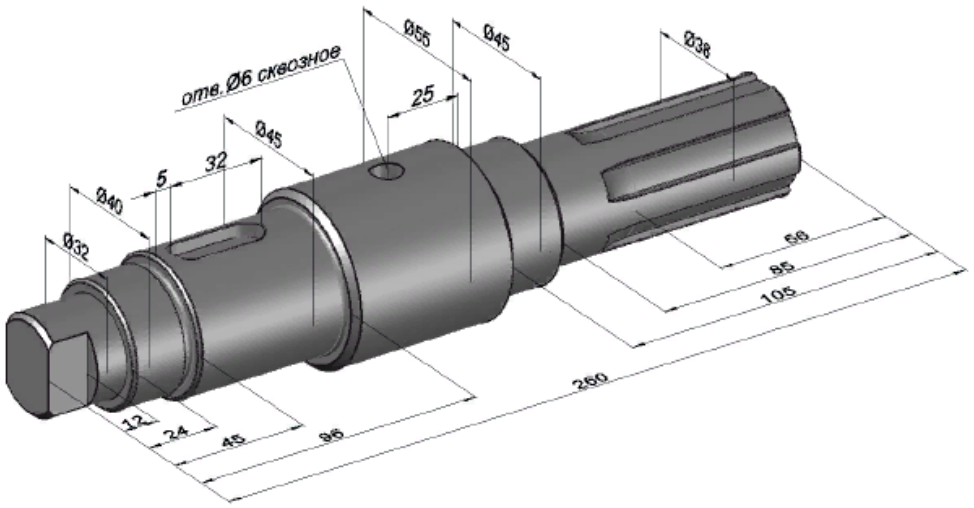
| Вариант 1 |
| --- |
| |



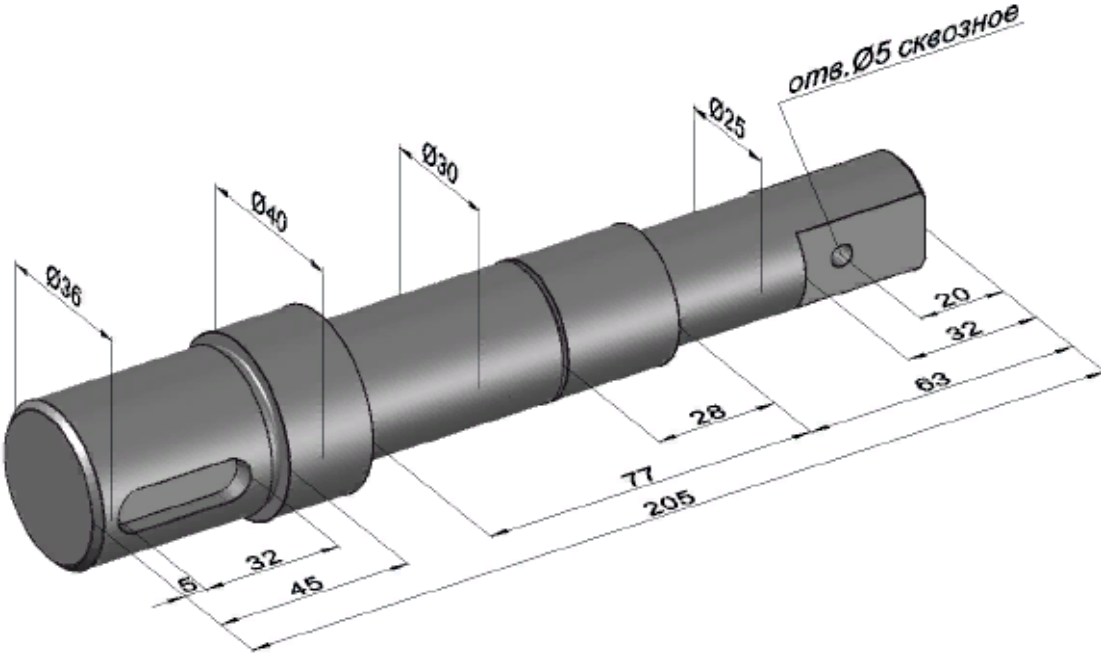

Вариант 2



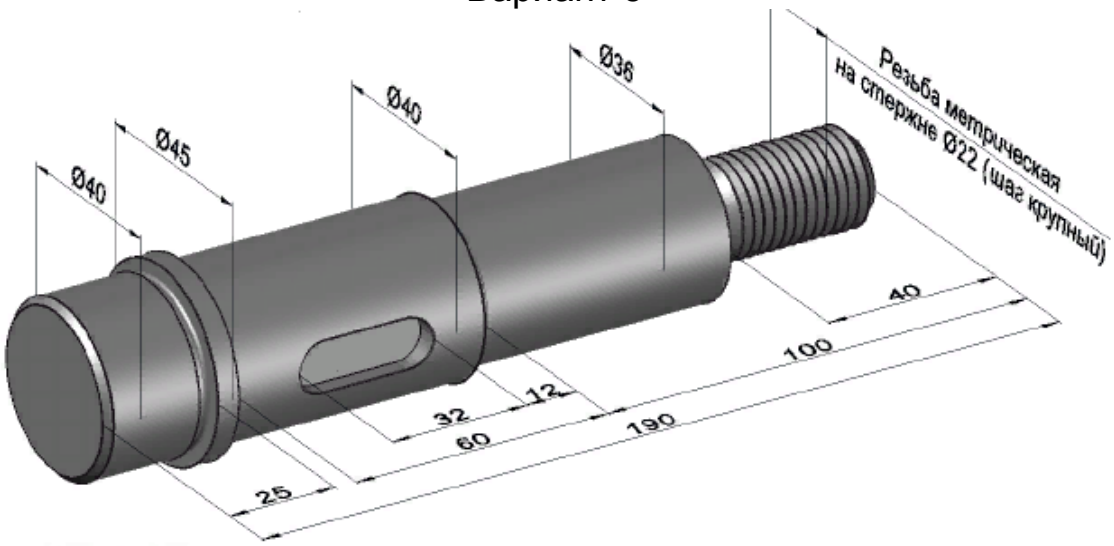

Вариант 3



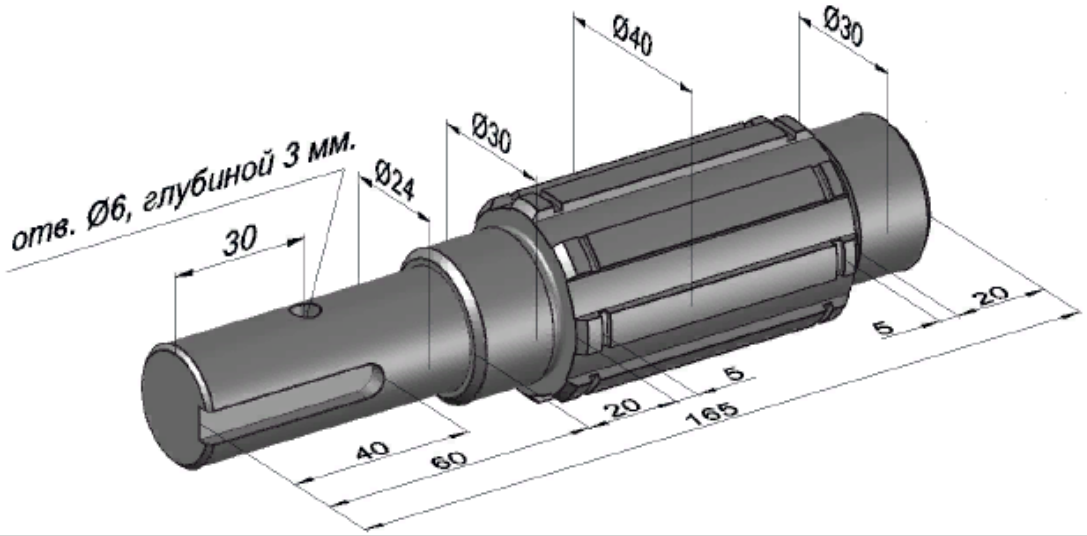

Вариант 4



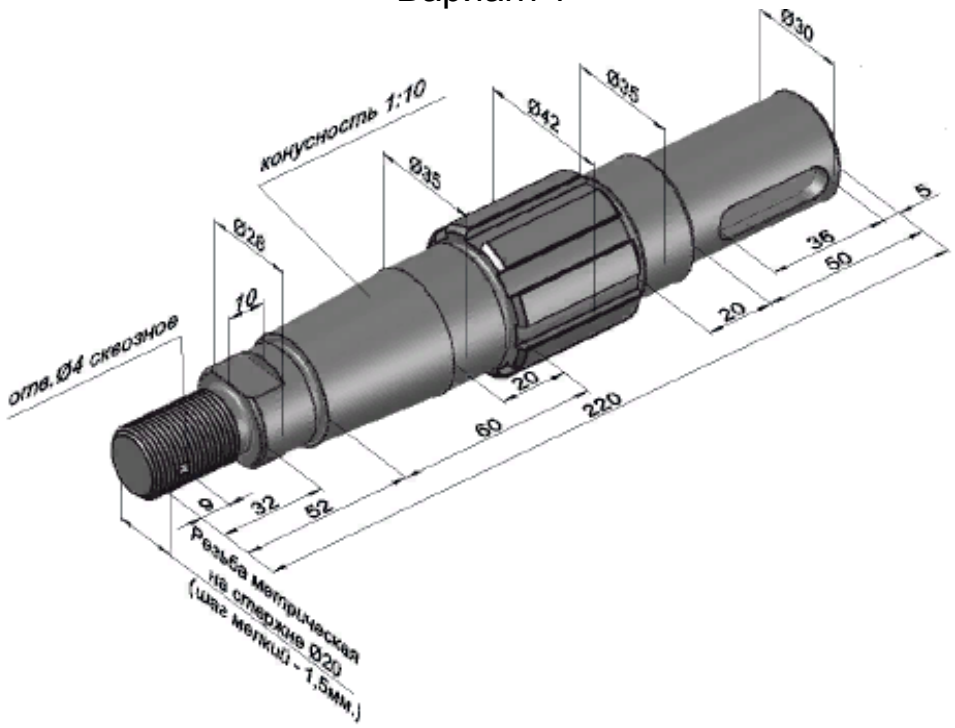

Вариант 5



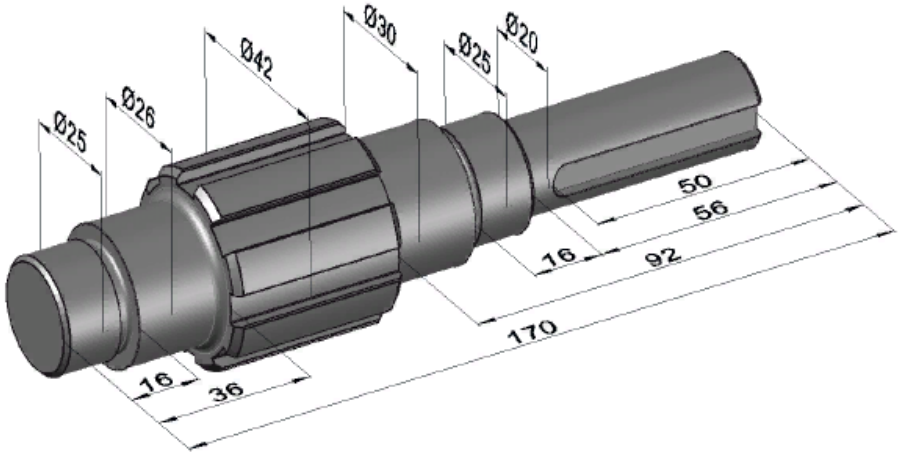

Вариант 6



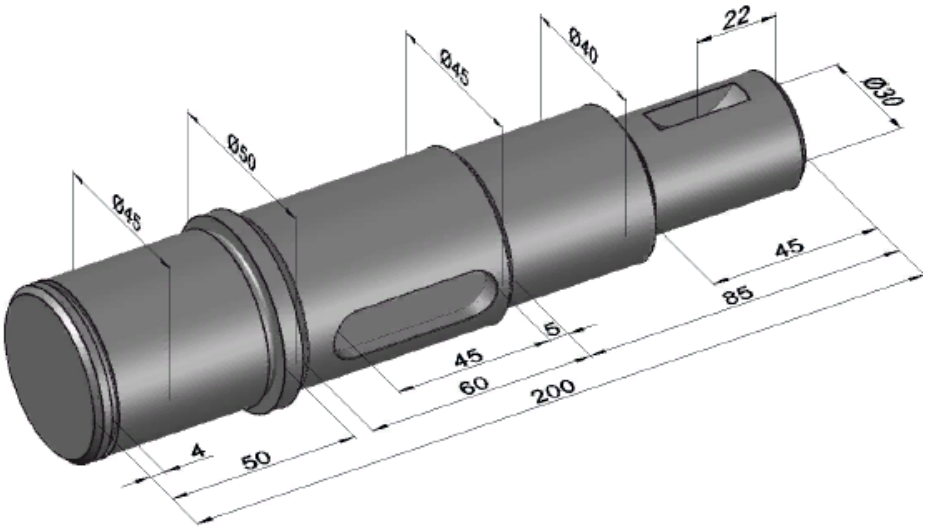

Вариант 7



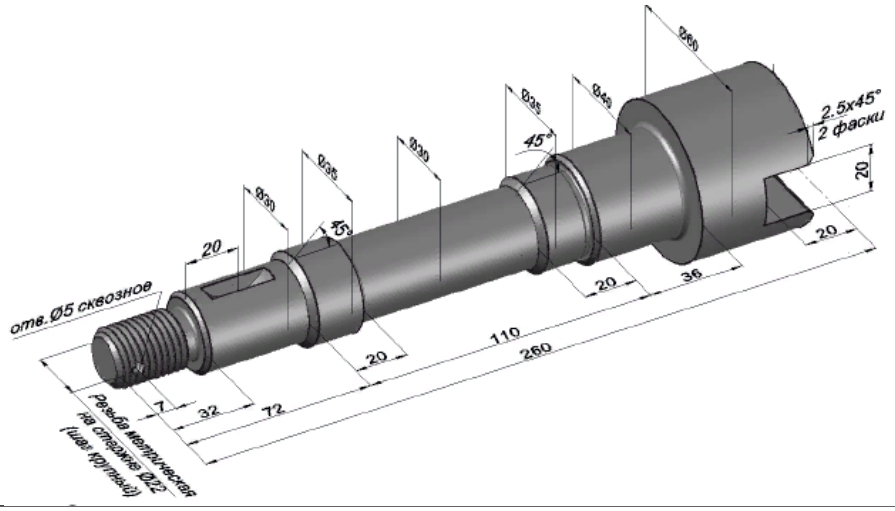

Вариант 8



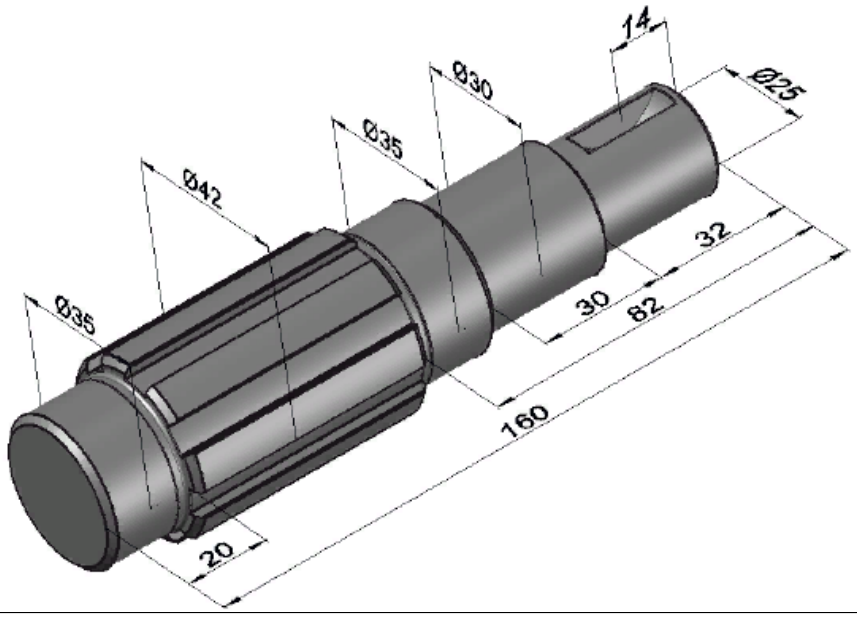

Вариант 9



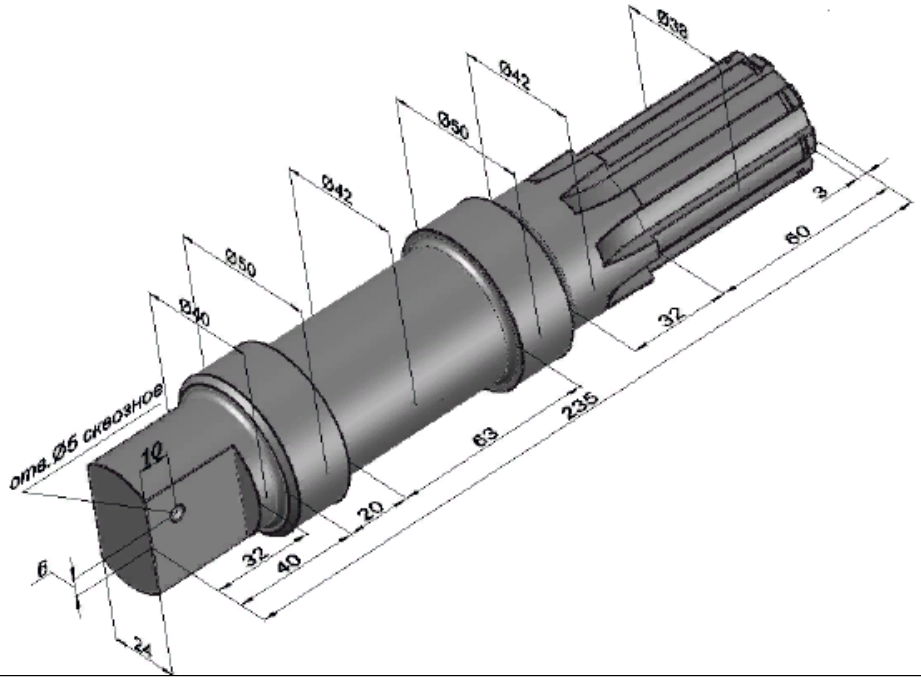

Вариант 10



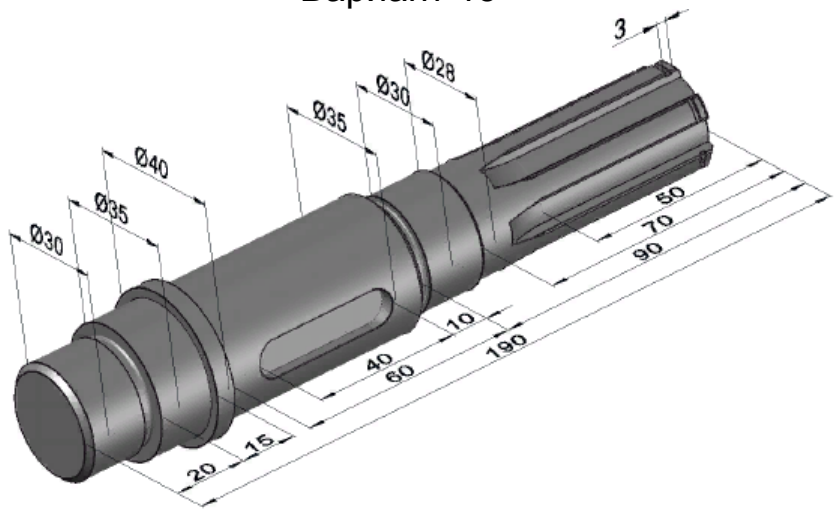

Вариант 11



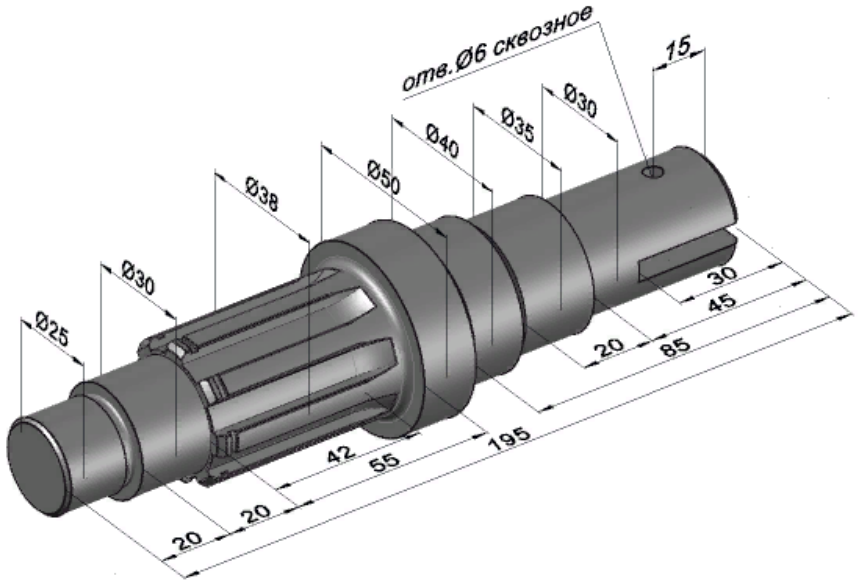

Вариант 12



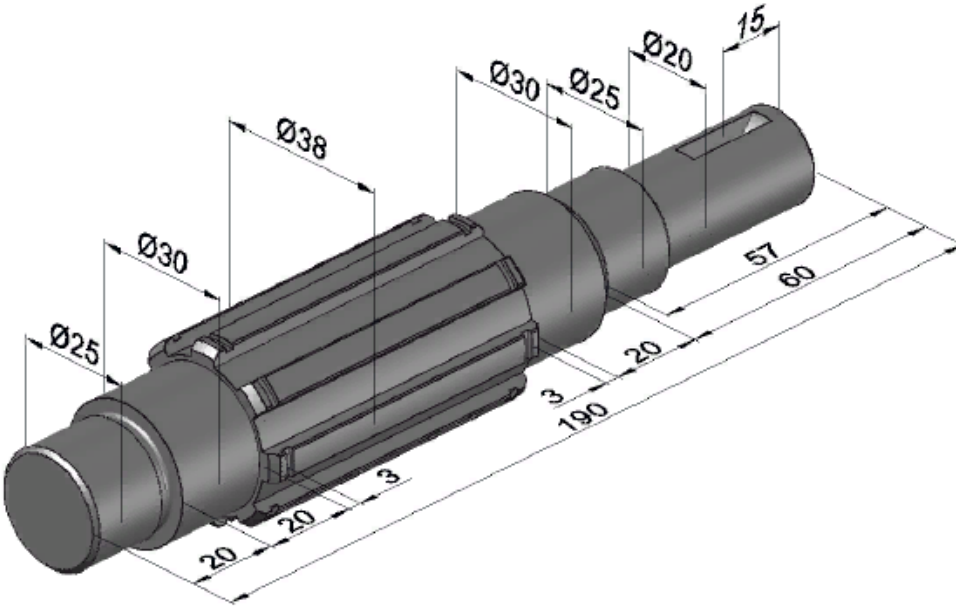

Вариант 13



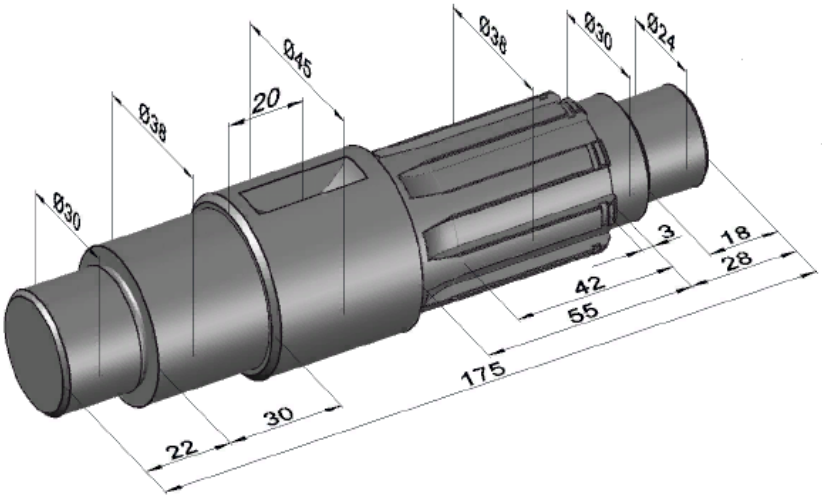

Вариант 14



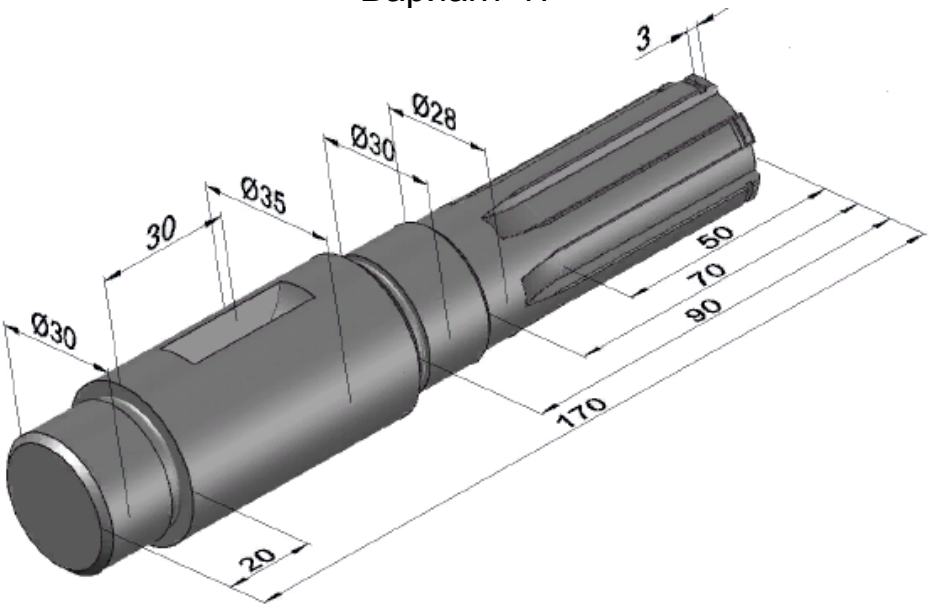

Вариант 15



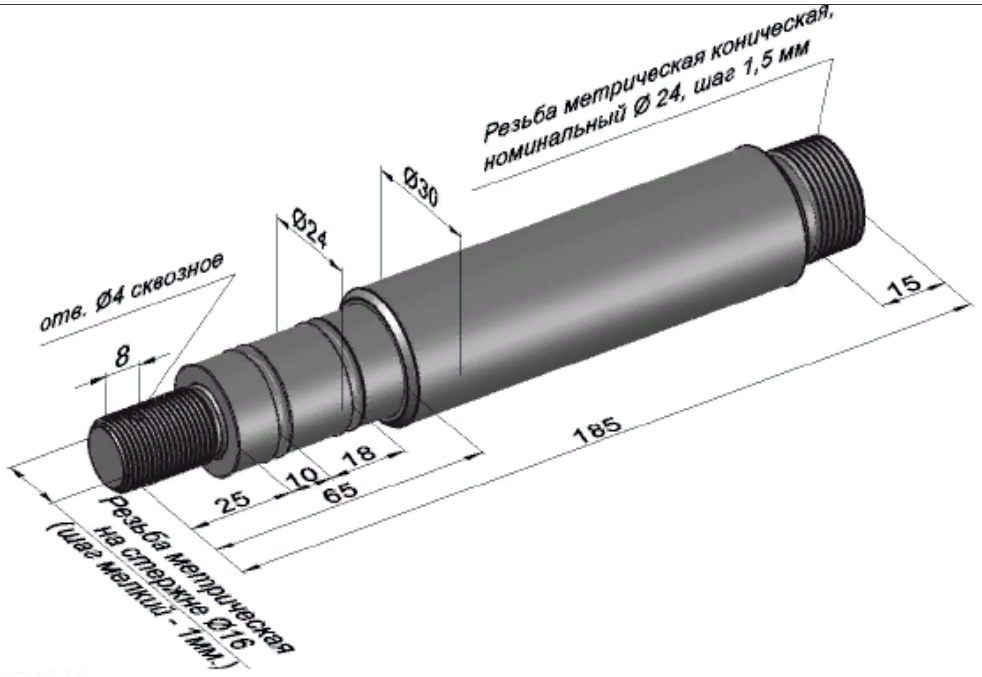

Вариант 16



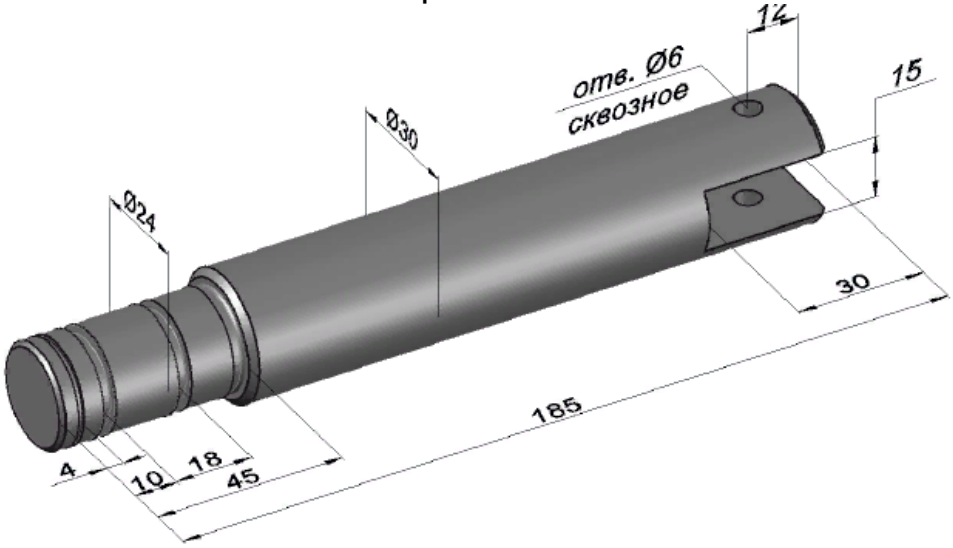

Вариант 17



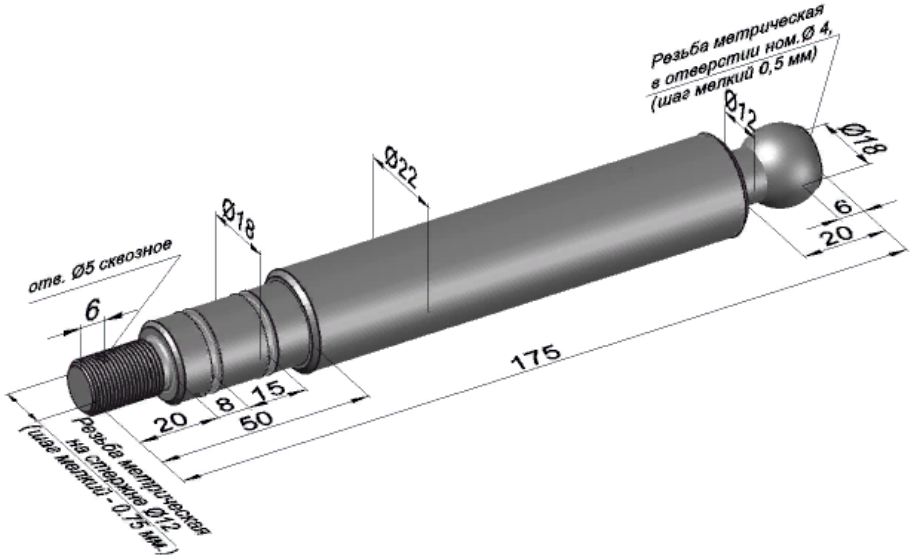

Вариант 18



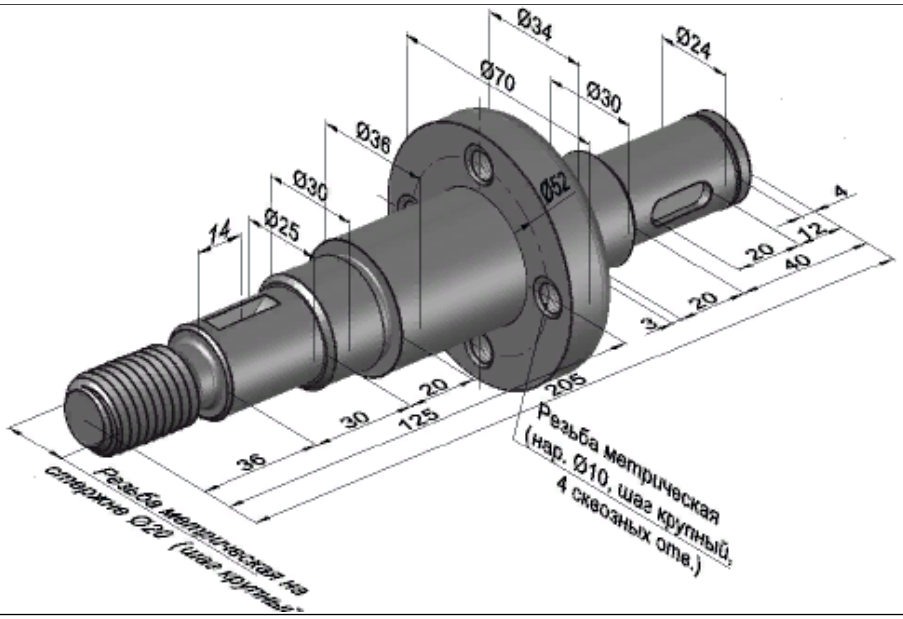

Вариант 19



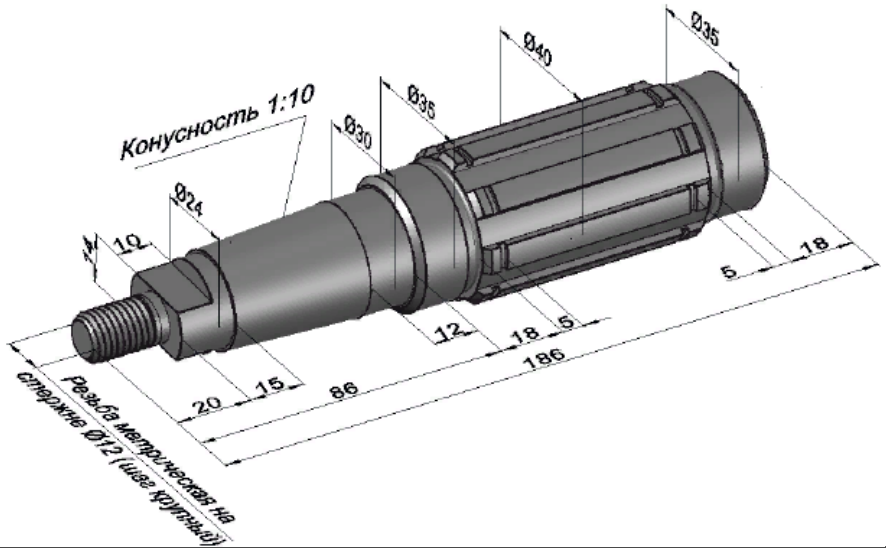

Вариант 20



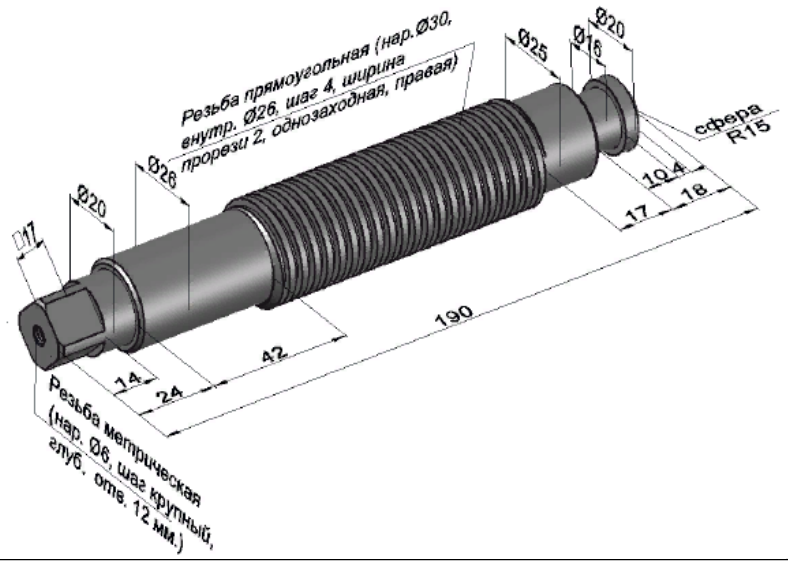

Вариант 21



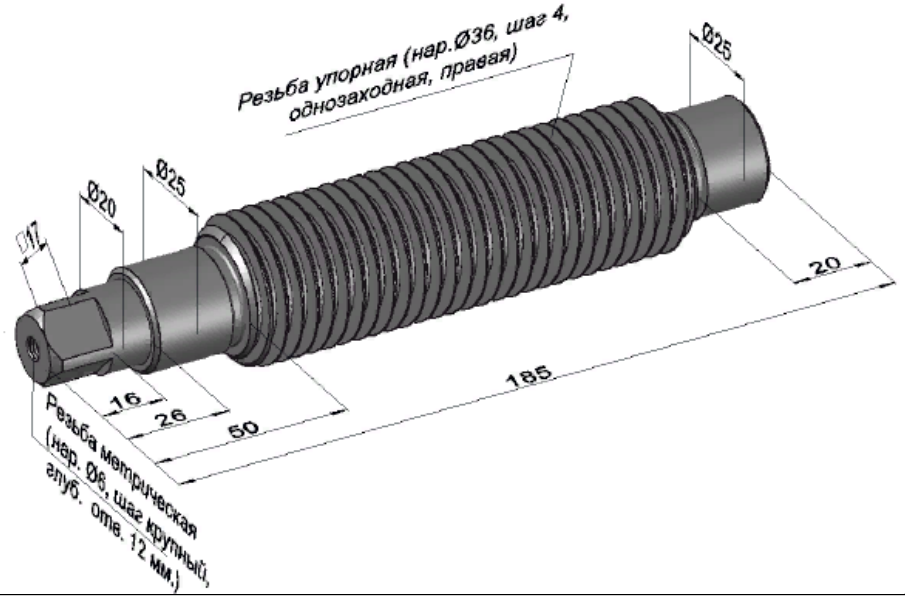

Вариант 22



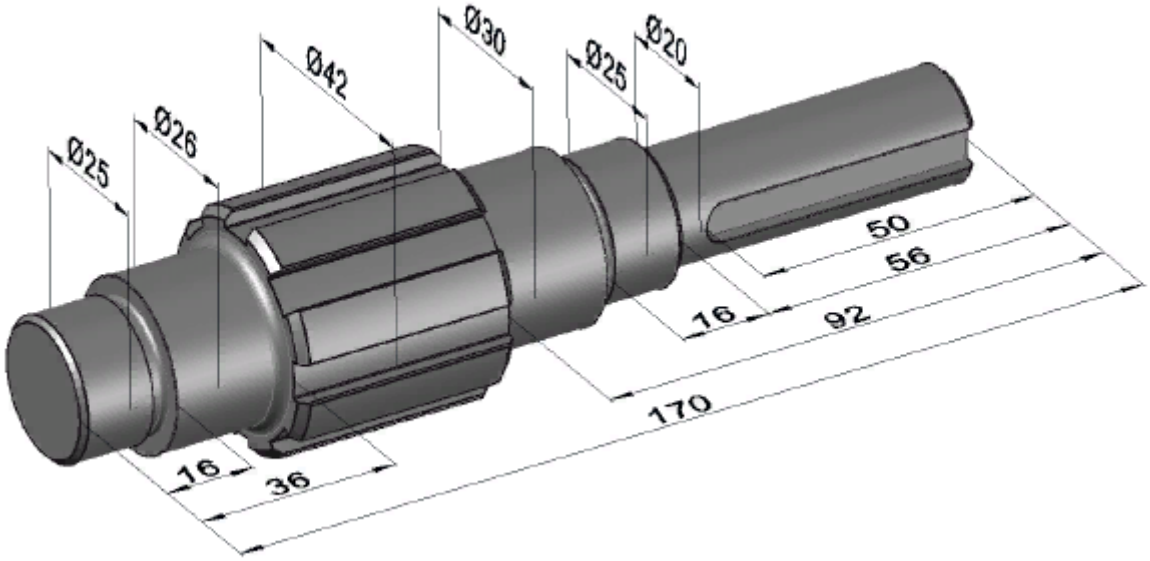

Вариант 23




Вариант 24




Вариант 25



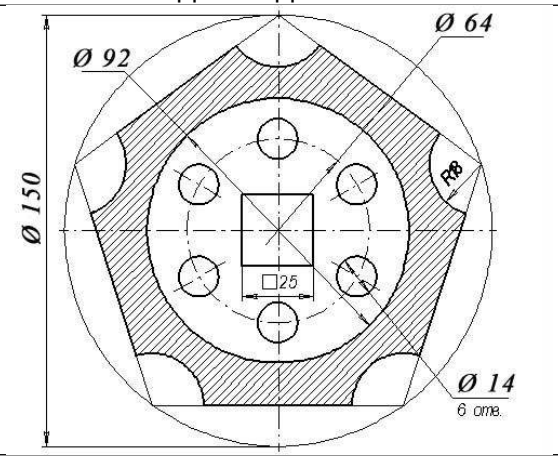

## 5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

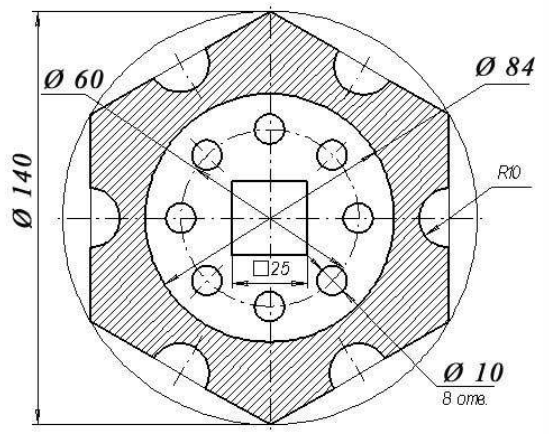
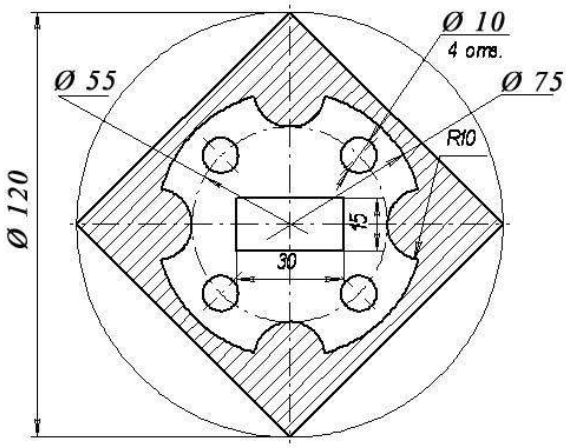
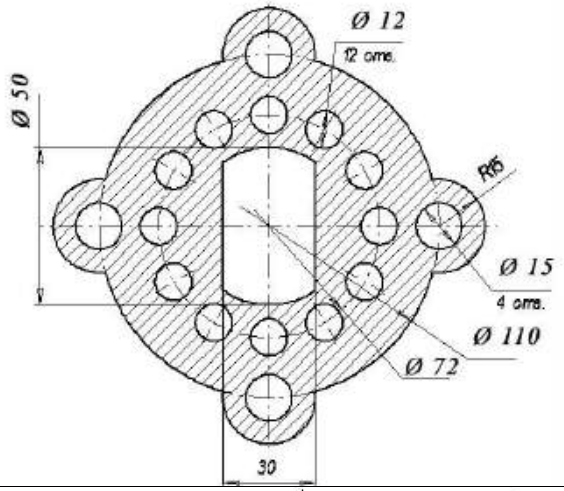
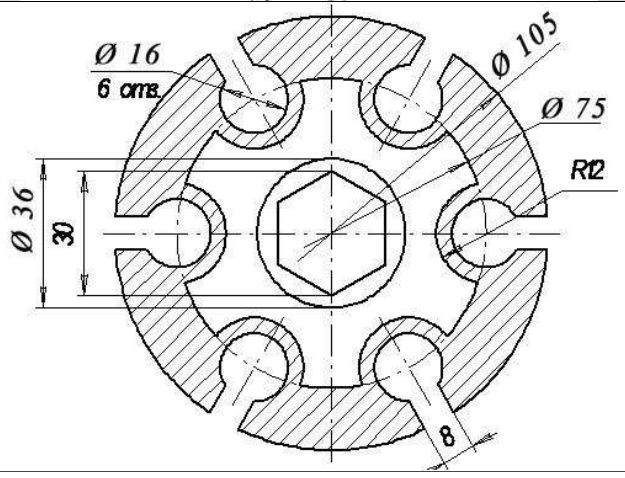
1. Проектирование. Автоматизированное проектирование. САПР.
2. Общие сведения о CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM-системах.
3. Жизненный цикл продукта.
4. Применение технологий CAD, CAM и CAE на этапах жизненного цикла продукта.
5. Технологии CAD, CAM и CAE.
6. CALS-технологии.
7. Принципы построения САПР.
8. Структурная схема и виды обеспечения САПР.
9. АСТПП и САПР ТП.

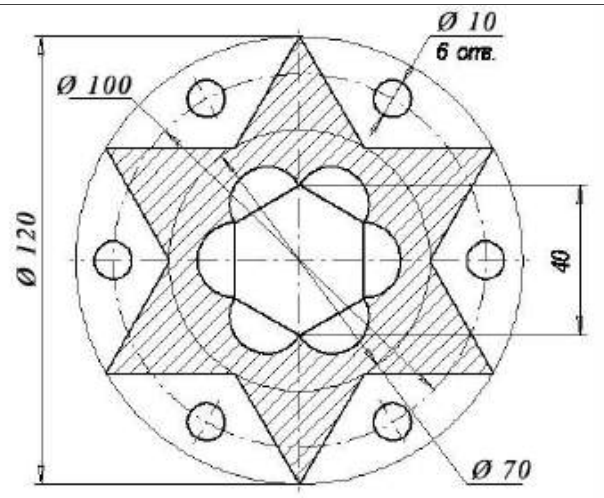
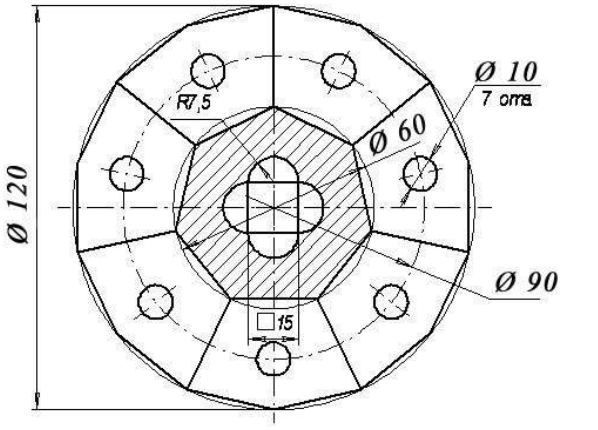
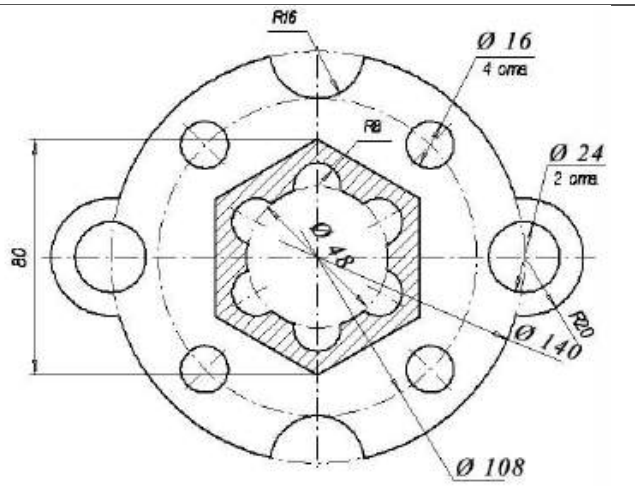
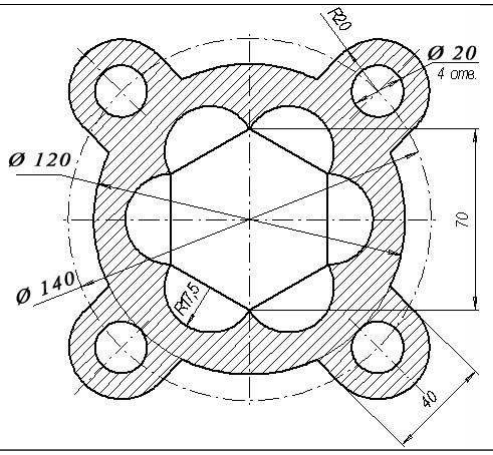
10. Методы автоматизированного проектирования технологических процессов.
11. Состав математического обеспечения САПР.
12. Элементы теории множеств.
13. Элементы теории графов.
14. Элементы математической логики.
15. Математические модели и алгоритмы проектирования.
16. Оптимизация технологических решений.
17. Назначение и состав технических средств САПР.
18. Классификация и основные характеристики ЭВМ.
19. Другие виды классификации ЭВМ.
20. Персональные ЭВМ.
21. Периферийные устройства ЭВМ.
22. Комплексы технических средств.
23. Общесистемное программное обеспечение.
24. Прикладное программное обеспечение.
25. Разновидности языков САПР.
26. Входные языки для технологического проектирования.
27. Язык описания детали.
28. Диалоговые языки проектирования.
29. Информационное обеспечение и информационный фонд САПР.
30. Способы ведения информационного фонда САПР.

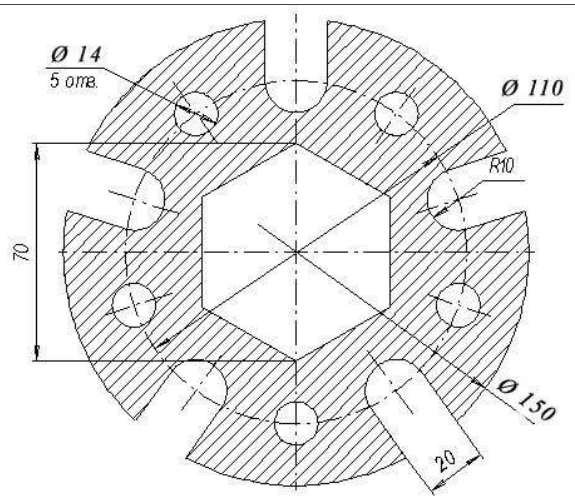
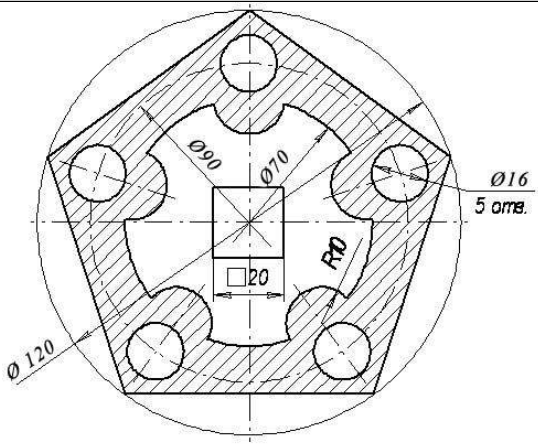
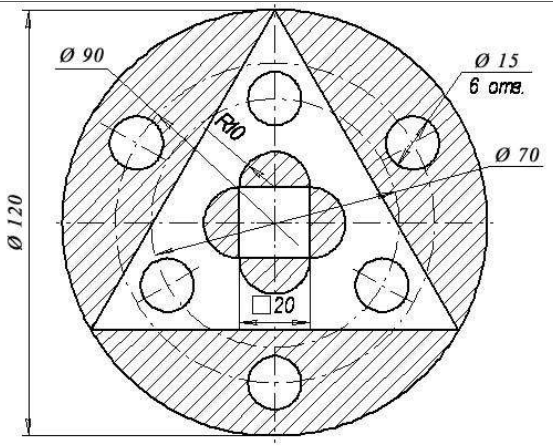
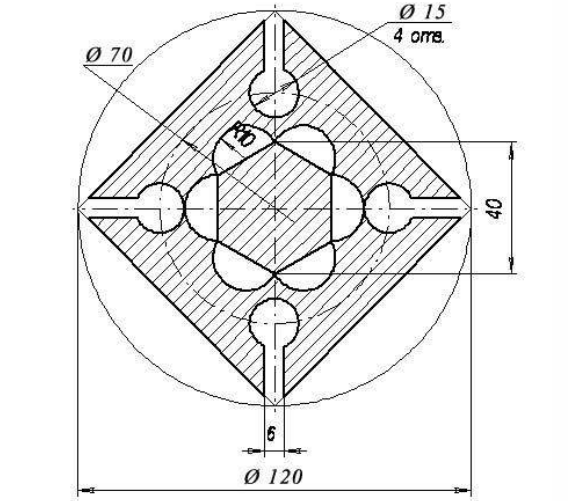
## 6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

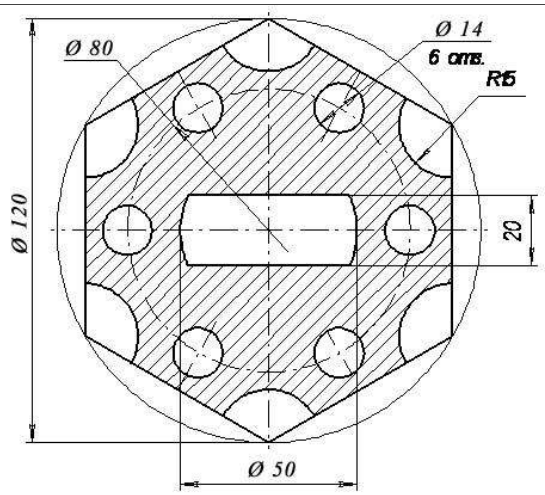
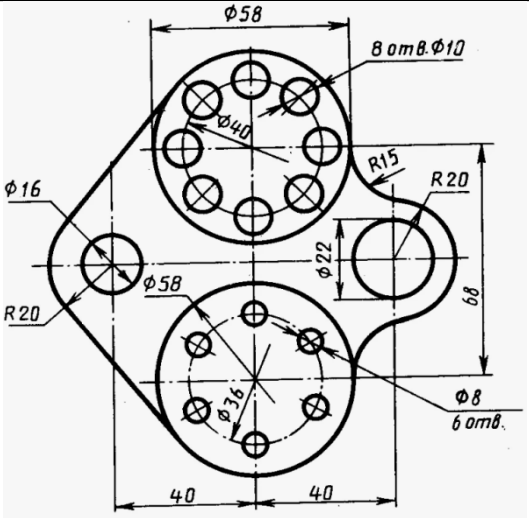
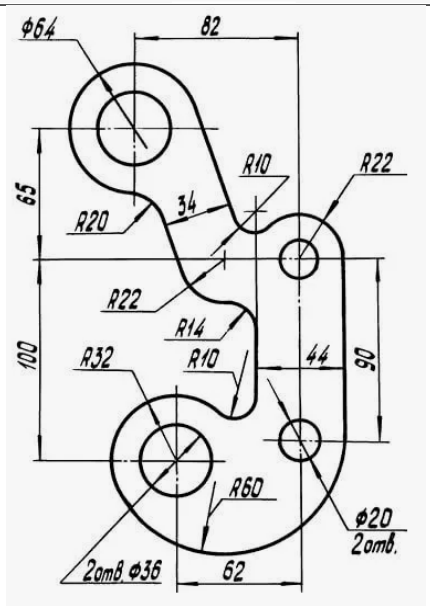
На языке описания детали, используемом в САПР, выполнить описание и кодировку технологических параметров плоской с 3D элемнтами.

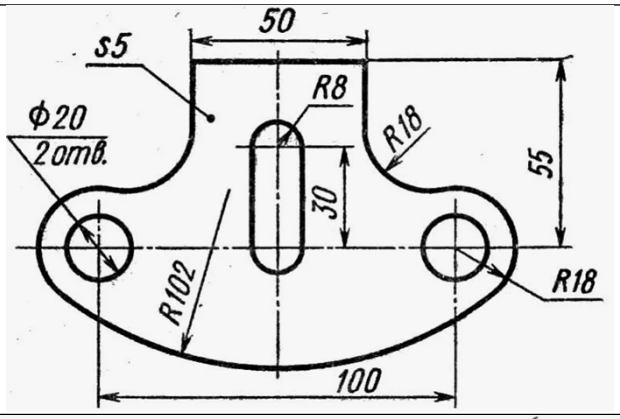
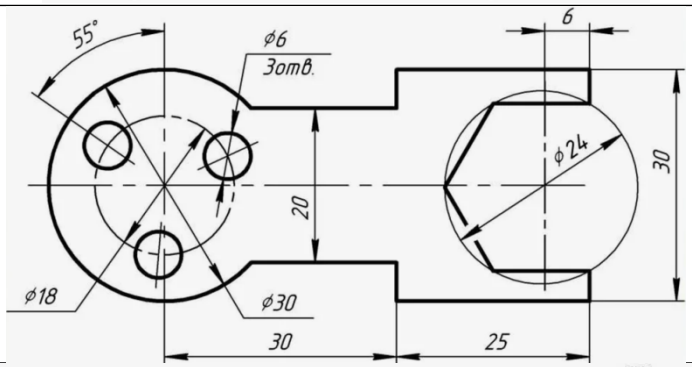
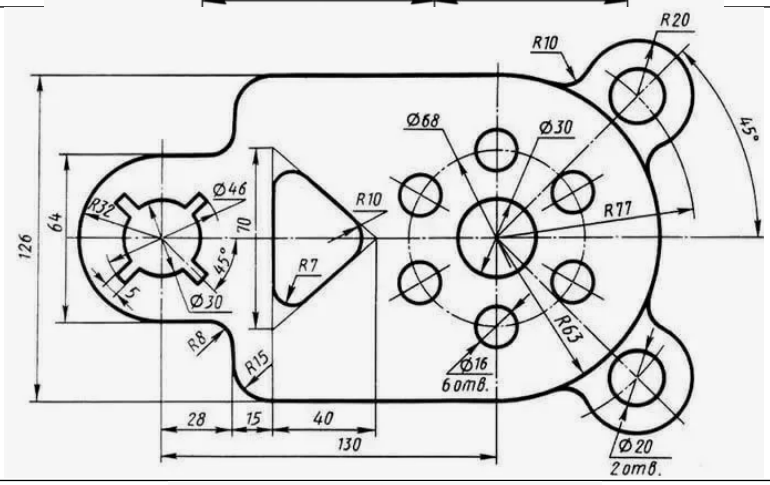
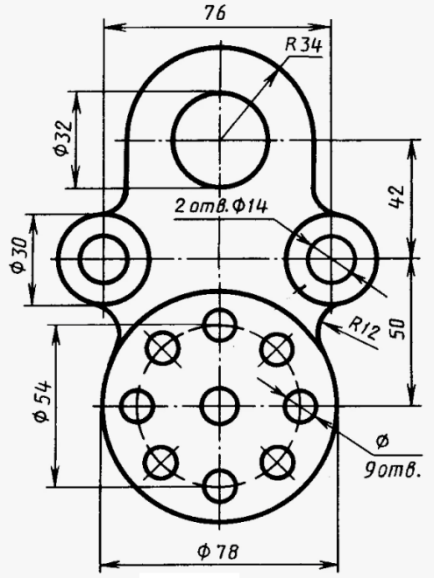
| № варианта | Схема задания для выполнения |
|---|---|
| 1 |  |

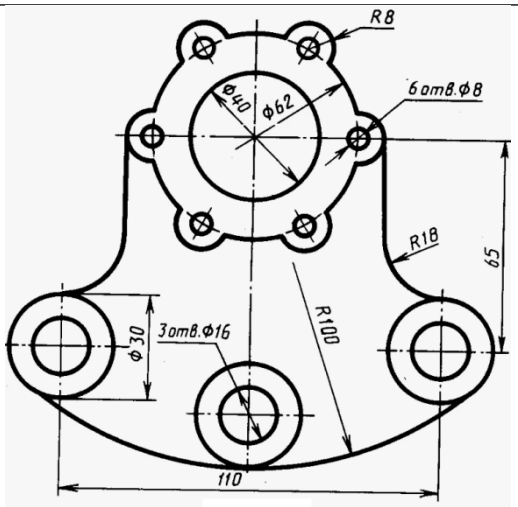
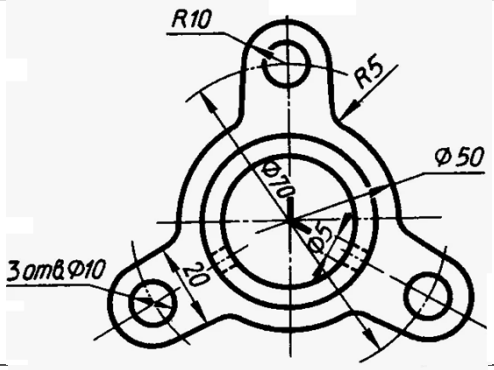
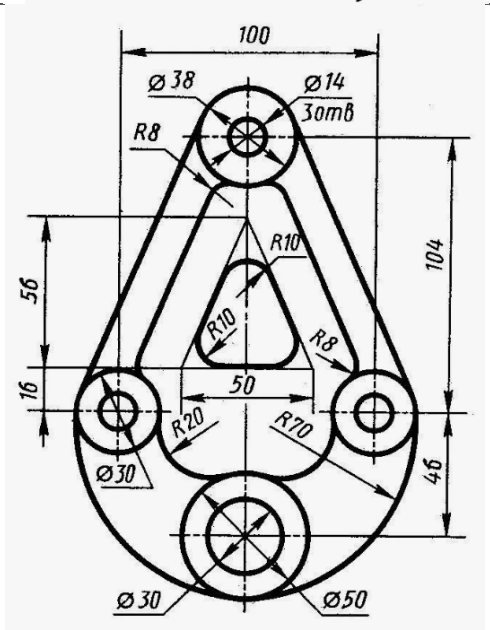
| | |
|---|---|
| 2 | Ø 60<br>Ø 84<br>Ø 140<br>R10<br>□25<br>Ø 10<br>8 отв. |
| 3 | Ø 10<br>4 отв.<br>Ø 55<br>Ø 75<br>R10<br>Ø 120<br>15<br>30 |
| 4 | Ø 12<br>12 отв.<br>Ø 50<br>R6<br>Ø 15<br>4 отв.<br>Ø 110<br>Ø 72<br>30 |
| 5 | Ø 16<br>6 отв.<br>Ø 105<br>Ø 75<br>R12<br>Ø 36<br>30<br>8 |

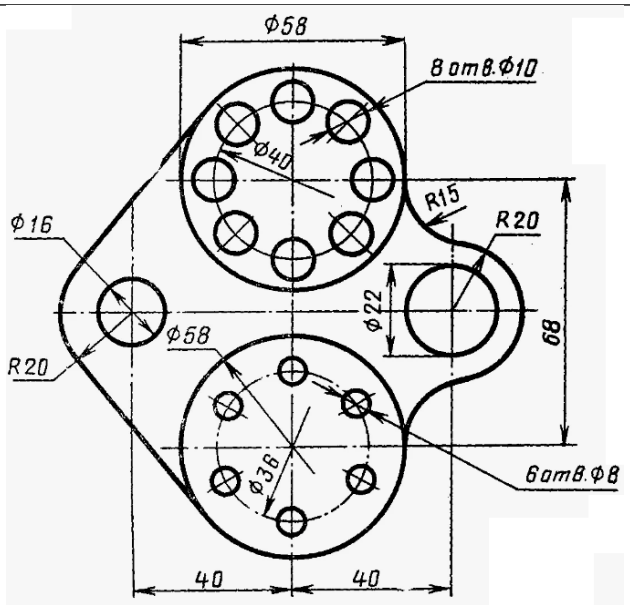
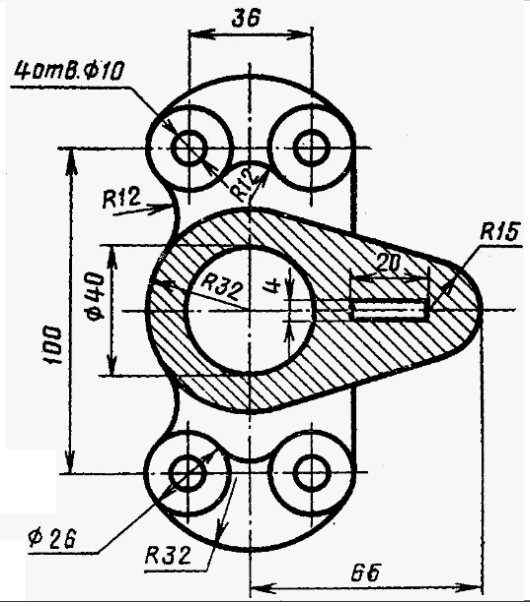
| | |
|---|---|
| 6 | Ø 10<br>6 отв.<br>Ø 100<br>Ø 120<br>40<br>Ø 70 |
| 7 | R7,5<br>Ø 10<br>7 отв.<br>Ø 60<br>Ø 120<br>Ø 90<br>□15 |
| 8 | R16<br>Ø 16<br>4 отв.<br>R8<br>Ø 24<br>2 отв.<br>80<br>Ø 48<br>R20<br>Ø 140<br>Ø 108 |
| 9 | R20<br>Ø 20<br>4 отв.<br>Ø 120<br>70<br>Ø 140<br>R17,5<br>40 |

| | |
|---|---|
| 10 | Ø 14<br>5 отв.<br>Ø 110<br>R10<br>70<br>Ø 150<br>20 |
| 11 | Ø90<br>Ø70<br>Ø16<br>5 отв.<br>R10<br>□20<br>Ø 120 |
| 12 | Ø 90<br>Ø 15<br>6 отв.<br>R10<br>Ø 70<br>Ø 120<br>□20 |
| 13 | Ø 15<br>4 отв.<br>Ø 70<br>R10<br>40<br>6<br>Ø 120 |

| | |
|---|---|
| 14 | Ø 80<br>Ø 14<br>6 отв.<br>R5<br>Ø 120<br>20<br>Ø 50 |
| 15 | ϕ58<br>8 отв.ϕ10<br>ϕ40<br>R15<br>R20<br>ϕ16<br>ϕ22<br>ϕ58<br>R20<br>68<br>ϕ36<br>ϕ8<br>6 отв.<br>40<br>40 |
| 16 | ϕ64<br>82<br>R10<br>R22<br>65<br>34<br>R20<br>R22<br>R14<br>100<br>R32<br>R10<br>44<br>90<br>R60<br>ϕ20<br>2отв.<br>2отв.ϕ36<br>62 |

| | |
|---|---|
| 17 | 50<br>S5<br>R8<br>Φ20<br>2отв.<br>R18<br>55<br>30<br>R102<br>R18<br>100 |
| 18 | 55°<br>Φ6<br>3отв.<br>6<br>Φ24<br>30<br>20<br>Φ18<br>Φ30<br>30<br>25 |
| 19 | R10<br>R20<br>Ø68<br>Ø30<br>45°<br>Ø46<br>R32<br>R10<br>R77<br>126<br>64<br>70<br>45°<br>R7<br>Ø30<br>R63<br>R8<br>R15<br>Ø16<br>6отв.<br>28<br>15<br>40<br>130<br>Ø20<br>2отв. |
| 20 | 76<br>R34<br>Φ32<br>2отв.Φ14<br>42<br>Φ30<br>R12<br>50<br>Φ54<br>Ø<br>9отв.<br>Φ78 |

| | |
|---|---|
| 21 | R8<br>6 отв.ф8<br>ф40<br>ф62<br>R18<br>65<br>3отв.ф16<br>ф30<br>R100<br>110 |
| 22 | R10<br>R5<br>Ø50<br>Ø70<br>45°<br>3отв.Ø10<br>20 |
| 23 | 100<br>Ø38<br>Ø14<br>3отв<br>R8<br>104<br>56<br>R10<br>R10<br>R8<br>16<br>50<br>R20<br>R70<br>Ø30<br>46<br>Ø30<br>Ø50 |

| | |
|---|---|
| 24 | ϕ58<br>8 отв.ϕ10<br>ϕ40<br>R15<br>R20<br>ϕ16<br>ϕ22<br>68<br>ϕ58<br>R20<br>ϕ36<br>6 отв.ϕ8<br>40<br>40 |
| 25 | 36<br>4 отв.ϕ10<br>R12<br>R12<br>R15<br>20<br>R32<br>4<br>ϕ40<br>100<br>ϕ26<br>R32<br>66 |