Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2026 10:11:28
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы гоночного инжиниринга»

Направление подготовки
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки
Гоночные автомобили и мотоциклы
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2026 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы**

Программа утверждена на заседании кафедры “Наземные транспортные средства” «24» января 2026 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор А.В. Келлер

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины 4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
4. Структура и содержание дисциплины 5
5. Образовательные технологии 6
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 12
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины 12
9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов 13
10. Методические рекомендации для преподавателя 13

Приложение 1. Структура и содержание дисциплины (тематический план) 42
Приложение 2. Фонд оценочных средств по дисциплине 14

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы гоночного инжиниринга» следует отнести:

– формирование видения инжиниринговой деятельности на рынке труда в разных сферах деятельности в рамках направления подготовки;

– формирование знаний о жизненном цикле продукта и его стадиях, места инжиниринга в жизненном цикле;

– ознакомление с инструментами CAD/CAE/CAM инжинирингового цикла.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы гоночного инжиниринга» следует отнести:

– освоение приемов трехмерного параметрического моделирования объектов;

– освоение методики создания трехмерных моделей деталей и сборок конструкций (CAD);

– ознакомление с методом конечных элементов в качестве составляющей стадии CAEжизненного цикла продукта;

– ознакомление с инструментами создания чертежей деталей (CAE).

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы гоночного инжиниринга» относится к числу элективных профессиональных учебных дисциплин блока дисциплин (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Основы гоночного инжиниринга» взаимосвязана логически и содержательнометодически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части блока (Б1):

- Введение в профессию; □ Инженерная графика.

В части, формируемой участниками образовательных отношений, блока (Б1):

- Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей;
- Автомобильные двигатели;
- Электрооборудование автомобилей.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен организовать работу структурного подразделения в процессе выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	ИПК-1.6 Проектирует процессы оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	**знать:** • этапы инжиниринговой деятельности CAD/CAE/CAM; • алгоритм проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ. **уметь:** • использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок узлов автомобилей; **владеть:** • алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ.
		знать: • типы моделей, используемых на этапе CADинжиниринга транспортных средств; • алгоритм работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей. **уметь:** • создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин в САПР-приложениях; • создавать простые сборки узлов автомобилей; • создавать параметрические трехмерные модели деталей машин. **владеть:** • приемами трехмерного моделирования в разных САПР-приложениях.

4. Структура и содержание дисциплины

Очная форма.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы - 72 академических часа, из них 36 часа аудиторных (лекции – 18 часов, практические занятия - 18 часов) и 36 часов – самостоятельная работа.

Распределение часов аудиторной и самостоятельной работы представлено в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

1. Инжиниринг как область человеческой интеллектуальной деятельности, понятие инжиниринга;
2. Области инжиниринга;
3. Жизненный цикл продукта. Место инжиниринга в жизненном цикле;
4. Стадии инжиниринга. EPCM-цикл,CAD/CAE/CAM;
5. Этапы инвестиционного цикла;
6. Классификация видов, форм и методов осуществления инжиниринга;
7. Цифровое моделирование и реверсивный инжиниринг, преимущества и недостатки;
8. Типы моделей: полигональные, NURBS-поверхности, гибридные твердотельные, полный реверсивный инжиниринг;
9. Твердотельное моделирование технических объектовв SolidWorks;
10. Создание эскизов трехмерных моделейв SolidWorks;
11. Создание параметрических моделей, параметризация геометрии;
12. Создание твердотельных сборок машиностроительных механизмовв SolidWorks;
13. Основы расчета МКЭ деталей и сборок механизмовв SolidWorks.
14. Технологии изготовления деталей транспортных средств с помощью использования САПР приложений.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы гоночного инжиниринга» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

–использование презентаций и интерактивных ресурсов на лекционных занятиях и семинарах;

–выполнение практических заданий на компьютерах в

специализированном приложенииSolidWorks;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме беседы по результатам выполнения варианта практического задания.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы гоночного инжиниринга» и в целом по дисциплине составляет 100% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50%от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебнометодическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение практического задания №1 «Создание простой трехмерной твердотельной фигуры»;
- выполнение практического задания №2 «Создание сложной трехмерной твердотельной модели детали»;
- выполнение практического задания №3 «Создание трехмерной параметрической модели детали»;
- выполнение практического задания №4 «Создание простой сборки узла машины»;
- выполнение практического задания №5 «Расчет твердотельной модели на прочность».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают варианты практических заданий и контрольные вопросы для подготовки к зачетупредставлены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ПК-1	Способен организовать работу структурного подразделения в процессе выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 Способен организовать работу структурного подразделения в процессе выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: • жизненный цикл продукта и место инжиниринга в нем; • этапы инжиниринговой деятельности CAD/CAE/CAM; • алгоритм проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: этапов инжиниринговой деятельностиCAD/CAE/CAM; жизненного цикла продукта; алгоритма проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: этапов инжиниринговой деятельностиCAD/CAE/CAM; жизненного цикла продукта; алгоритма проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: этапов инжиниринговой деятельностиCAD/CAE/CAM; жизненного цикла продукта; алгоритма проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: этапов инжиниринговой деятельностиCAD/CAE/CAM; жизненного цикла продукта; алгоритма проектирования и расчета деталей с помощью МКЭ, свободно оперирует приобретёнными знаниями.

уметь: использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок узлов автомобилей.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок узлов автомобилей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок узлов автомобилей. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать трехмерные редакторы для создания эскизов, моделей деталей машин, простых сборок узлов

	узлов автомобилей.	обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	автомобилей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ.	Обучающийся владеет алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет алгоритмом прочностных расчетов с помощью МКЭ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

знать: • типы моделей, используемых на этапе CAD инжиниринга транспортных средств; • алгоритм работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: типов моделей, используемых на этапе CAD инжиниринга транспортных средств; алгоритма работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: типов моделей, используемых на этапе CAD инжиниринга транспортных средств; алгоритма работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: типов моделей, используемых на этапе CAD инжиниринга транспортных средств; алгоритма работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: типов моделей, используемых на этапе CAD инжиниринга транспортных средств; алгоритма работы трехмерных редакторов для создания моделей, сборок и их чертежей, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: • создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин в САПР-приложениях; • создавать простые сборки узлов автомобилей; • создавать параметрические трехмерные модели деталей машин.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин, простые сборки узлов автомобилей и параметрические трехмерные модели деталей в САПР-приложениях.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин, простые сборки узлов автомобилей и параметрические трехмерные модели деталей в САПРприложениях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин, простые сборки узлов автомобилей и параметрические трехмерные модели деталей в САПРприложениях. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: создавать эскизы и трехмерные модели деталей машин, простые сборки узлов автомобилей и параметрические трехмерные модели деталей в САПРприложениях. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: приемами трехмерного моделирования в разных САПР-приложениях.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет приемами трехмерного моделирования в разных САПРприложениях.	Обучающийся владеет приемами трехмерного моделирования в разных САПР-приложенияхв неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет приемами трехмерного моделирования в разных САПР-приложениях, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет приемами трехмерного моделирования в разных САПРприложениях, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Огородникова, О.М. Вычислительные методы в компьютерном инжиниринге: учебное пособие [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 130 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98928. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Алямовский, А.А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 784 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1318. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: SolidWoks 2017.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте autoscience.ru в разделе «Литература» и на странице дисциплины:

http://www.autoscience.ru/load/

http://www.autoscience.ru/index/osnovy-inzhiniringa/0-50

Контрольные вопросы по дисциплине представлены на странице:

http://www.autoscience.ru/index/osnovy-inzhiniringa/0-50

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на страницах:

http://www.autoscience.ru/blog/ http://www.autoscience.ru/forum/12

г) Электронные образовательные ресурсы:

ЭОР: https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=2514

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная учебная аудитория кафедры «Наземные транспортные средства» Н-206, оснащена проектором, экраном и компьютерами с соответствующим программным обеспечением.

На компьютерах аудитории Н-206 установлено все необходимое программное обеспечение, в т.ч. необходимый пакет SolidWorks.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий.

Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов ознакомления с темами, рассматриваемыми в процессе изучения дисциплины. **Аудиторная самостоятельная работа** *по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям*. **Внеаудиторная самостоятельная работа** выполняется студентом по заданиям преподавателя, но без его непосредственного участия**.**

Задачи самостоятельной работы студента: развитие навыков самостоятельной учебной работы, освоение содержание дисциплины, углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины, а также использование материалов, собранных и полученных в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету

9. Методические рекомендации для преподавателя

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Студенты выполняют практические задания под контролем преподавателя на аудиторных занятиях, преподаватель отвечает на возникшие у студента вопросы и демонстрирует приемы работы. Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения: информационные ресурсы интернет, справочные материалы по данной дисциплине, компьютеры с установленным SolidWorks.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы**.

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

ОП (профиль): «Гоночные автомобили и мотоциклы»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра: Наземные транспортные средства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Основы гоночного инжиниринга»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерыпрактических заданий
образцы вопросов к зачету

Составитель:

Доцент, к.т.н. А.А.Ашишин

Перечень оценочных средств по дисциплине:

«Основы гоночного инжиниринга»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Примеры практических заданий	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень примеров практических заданий и пояснений к ним: 1.1. Задание №1 – 30 вариантов; 1.2. Задание №2 – 26 вариантов; 1.3. Пояснение к заданию №3; 1.4. Пояснение к заданию №4; 1.5. Пояснение к заданию №5.
2	Вопросы к зачету	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Перечень вопросов к зачету

1.Примеры практических заданий по дисциплине «Основы гоночного инжиниринга»

Во время практических занятий студенты выполняют задания по созданию трехмерных моделей деталей в программном комплексеSolidWorks. Преподаватель демонстрирует инструменты программных комплексов и их использование для моделирования требуемой детали, контролирует успешность выполнения выданных вариантов заданий.

В процессе обучения предусмотрено пять практических заданий:

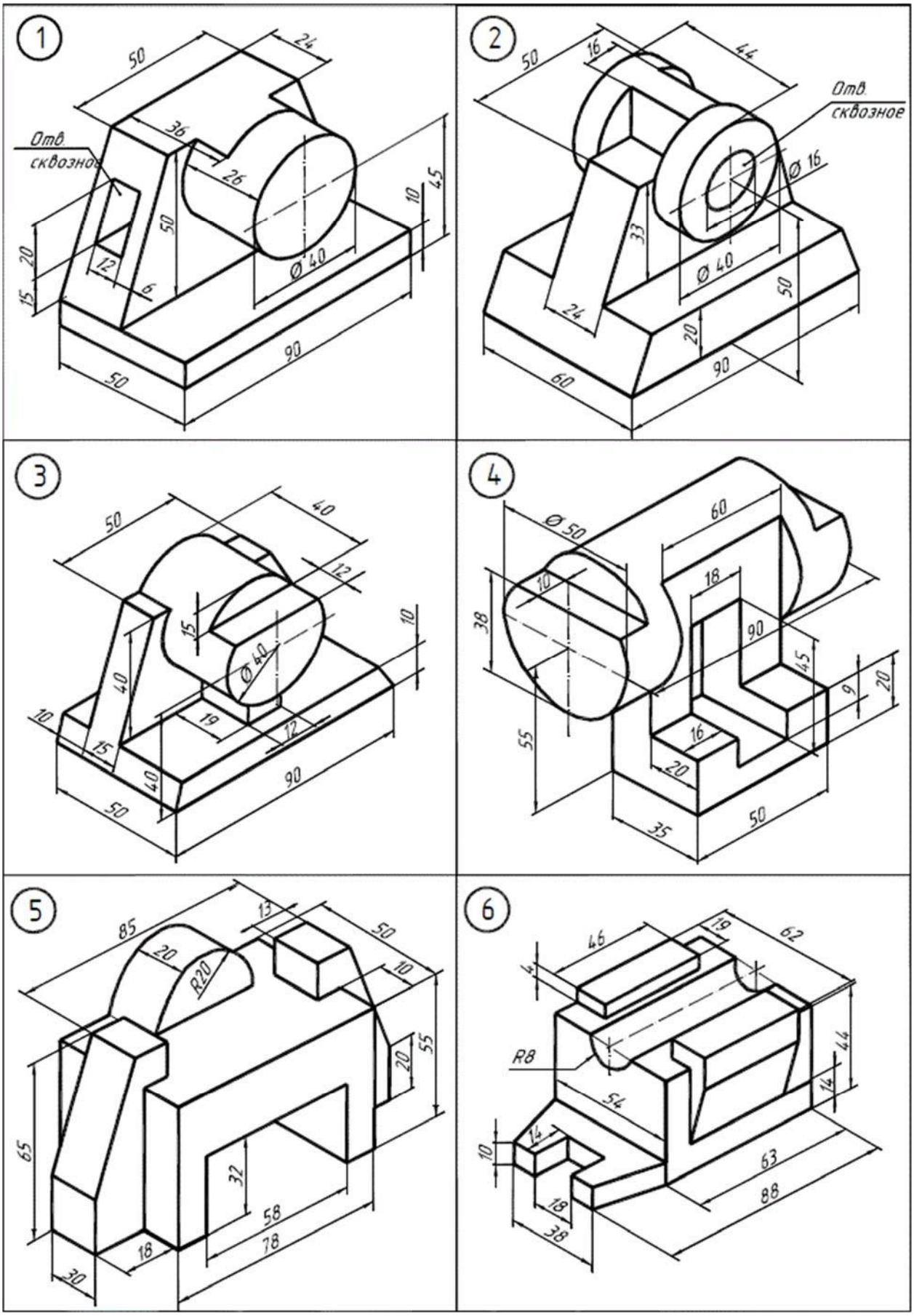
- Задание №1 «Создание простой трехмерной твердотельной фигуры и ее чертежа» (до 10 объемных операций);
- Задание №2 «Создание сложной трехмерной твердотельной модели детали» (свыше 10 объемных операций);
- Задание №3 «Создание трехмерной параметрической модели детали»(например, поршня или шатуна двигателя, диска или шины автомобильного колеса и др.);

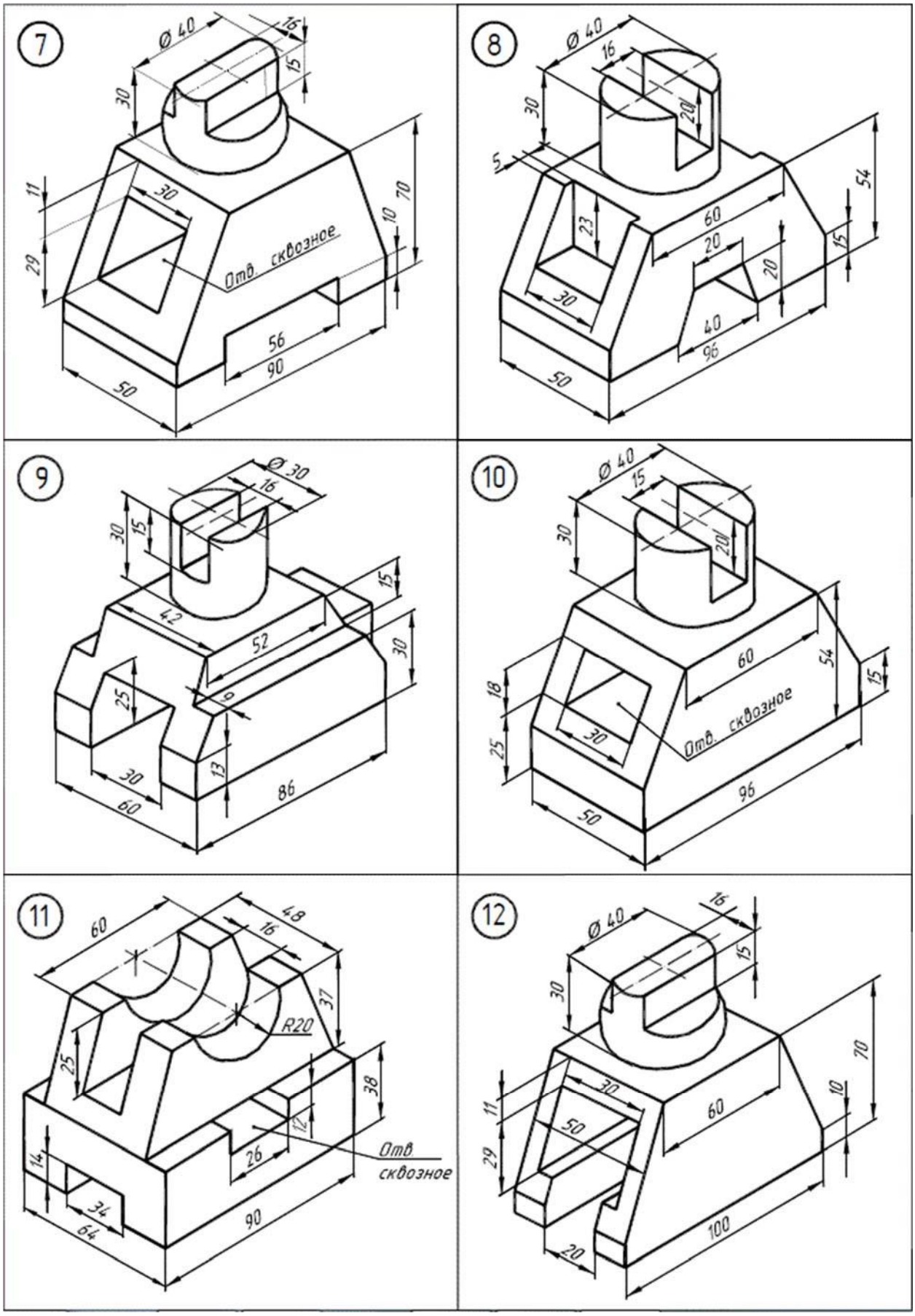
- Задание №4 «Создание простой сборки узла машины»(например, кривошипно-шатунного механизма двигателя, подвески автомобиля и т.п.);
- Задание №5 «Расчет твердотельной модели на прочность»(выполняется встроенными модулями используемых приложений).

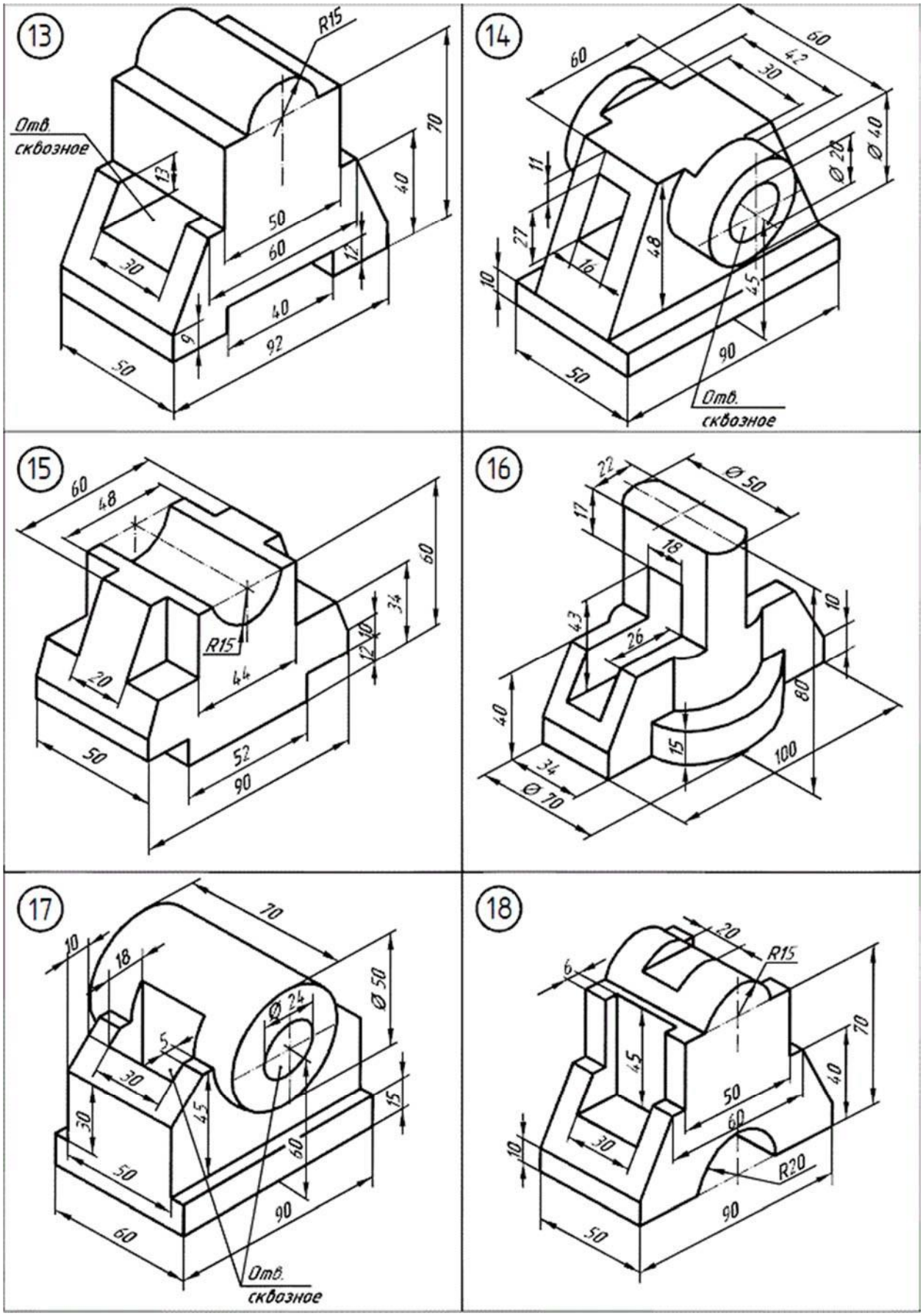
Работы №1, №2 и №3 выполняются обязательно и успешность их выполнения фиксируется преподавателем. Работы №4 и №5выполняются на аудиторных занятиях при условии быстрого и успешного выполнения предыдущих работ или в рамках самостоятельной работы студента.

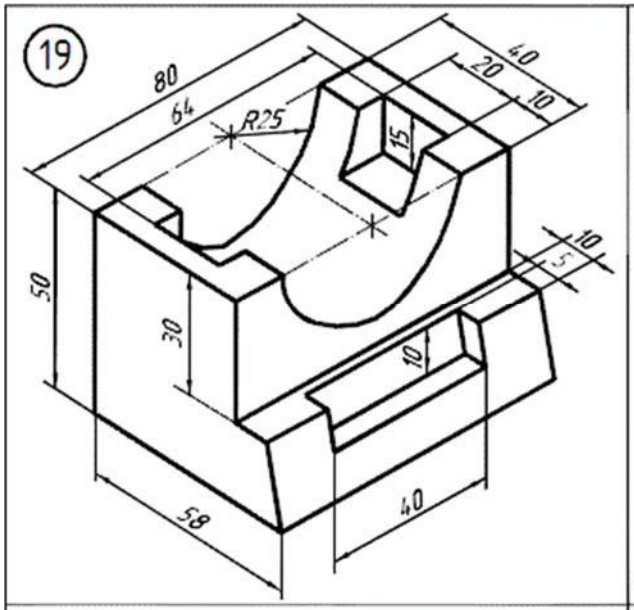
В реализуемом учебном плане «Автомобили и транспортнологистические системы» по направлению 23.03.03 предусмотрено более предметное изучение инжиниринговых программных комплексов и выполнение работ №3 и №4 в рамках других дисциплин.

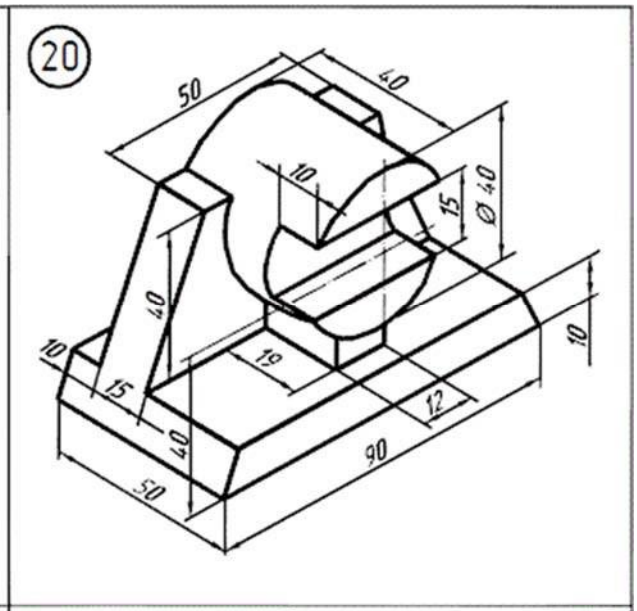
1.1. Варианты задания №1

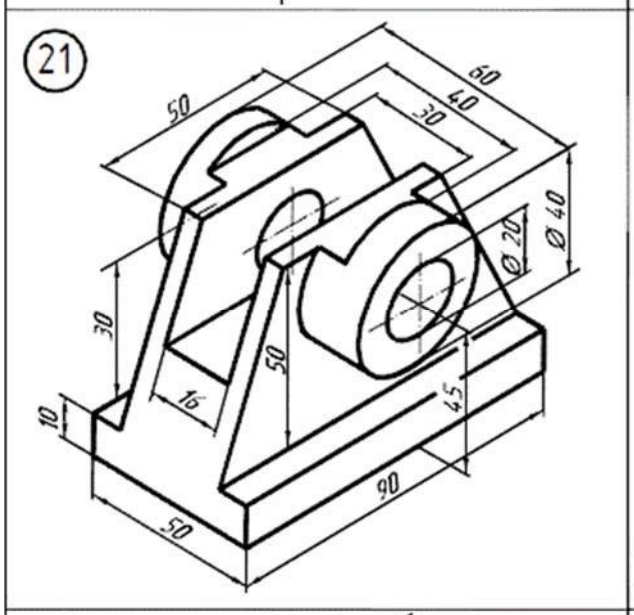

1
Отв. сквозное
2
Отв. сквозное
3
4
5
6

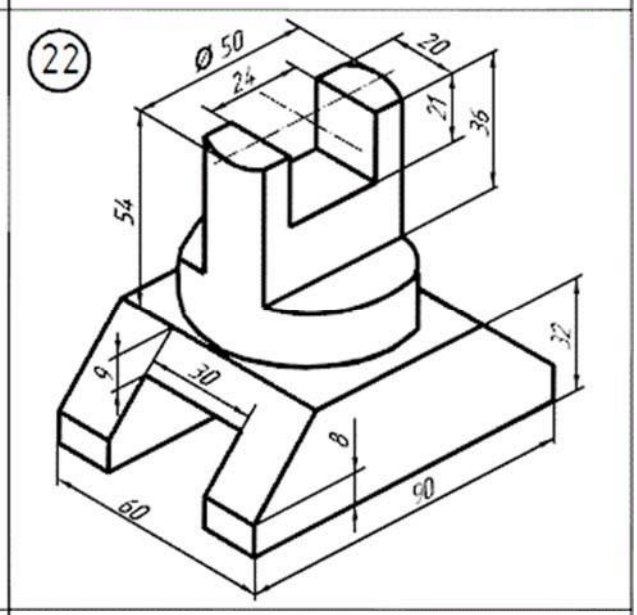

7
Ø 40
16
15
30
11
30
29
70
10
Отв. сквозное
56
90
50
8
Ø 40
16
30
20
5
23
60
20
54
15
20
30
40
96
50
9
Ø 30
16
30
15
15
42
52
30
25
9
13
30
60
86
10
Ø 40
15
30
20
60
54
15
18
25
30
Отв. сквозное
96
50
11
60
48
16
37
R20
25
38
12
Отв
сквозное
26
14
34
64
90
12
Ø 40
16
15
30
70
30
11
60
10
50
29
100
20

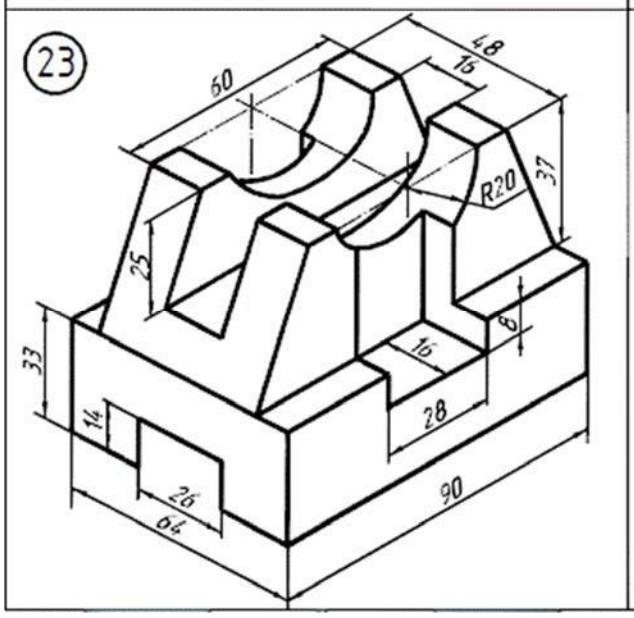

13
R15
Отв.
сквозное
13
70
40
50
60
12
30
40
92
9
50
14
60
42
30
60
Ø 40
Ø 20
11
27
48
16
10
45
90
50
Отв.
сквозное
15
60
48
60
34
10
12
R15
44
20
50
52
90
16
22
Ø 50
17
18
43
26
10
40
80
15
100
34
Ø 70
17
70
10
18
Ø 50
Ø 24
5
30
45
15
30
60
50
90
60
Отв.
сквозное
18
20
R15
6
45
70
40
50
60
10
30
R20
90
50

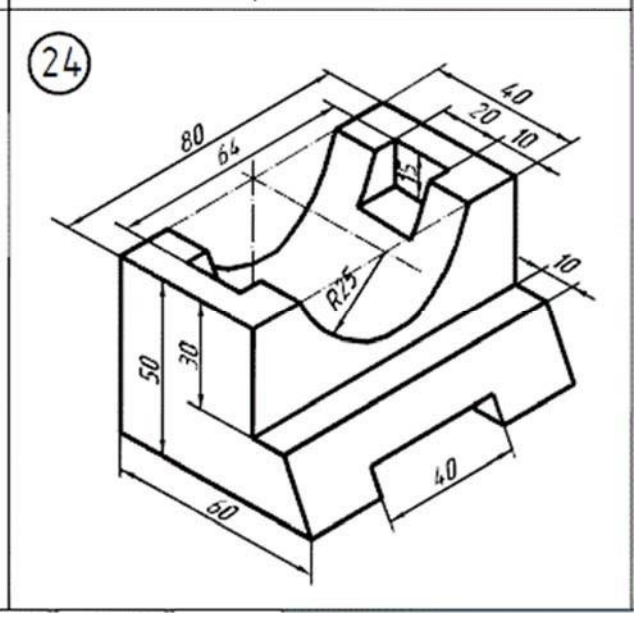

19
80
64
R25
40
20
10
15
10
5
50
30
10
58
40

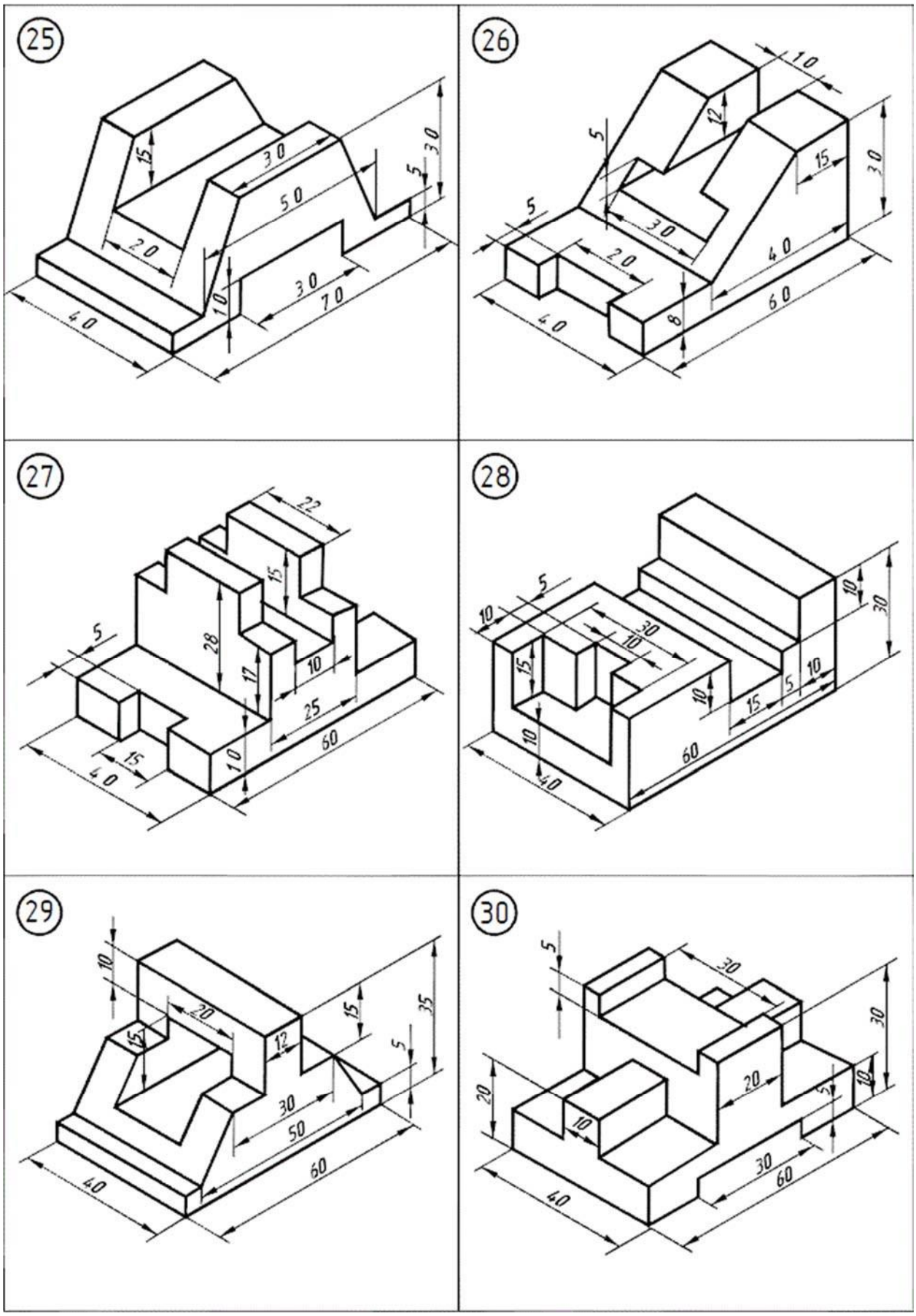

20
50
40
10
15
Ø 40
40
10
19
10
15
12
40
90
50


21
50
60
40
30
Ø 20
Ø 40
30
50
16
45
10
90
50

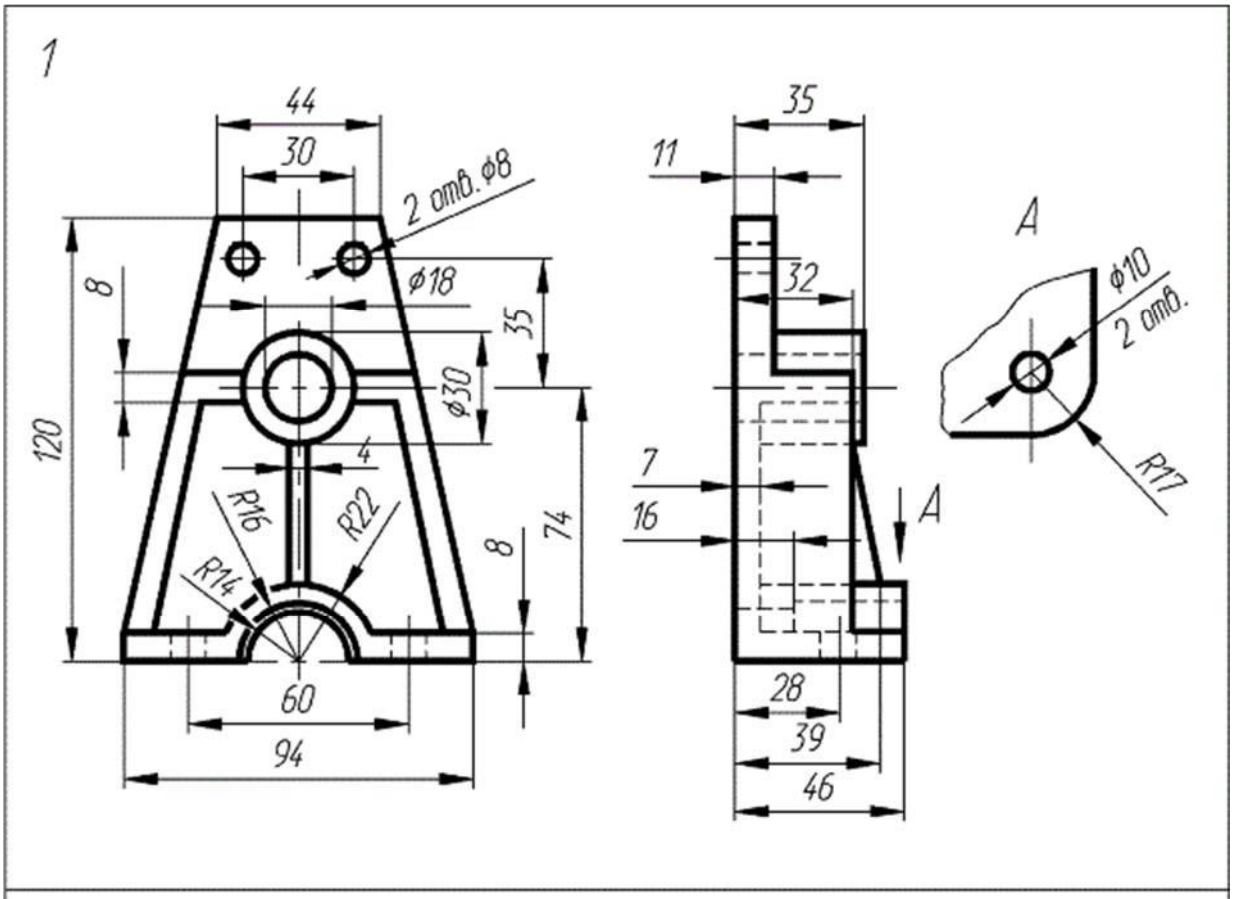

22
Ø 50
20
24
21
36
54
32
9
30
8
90
60

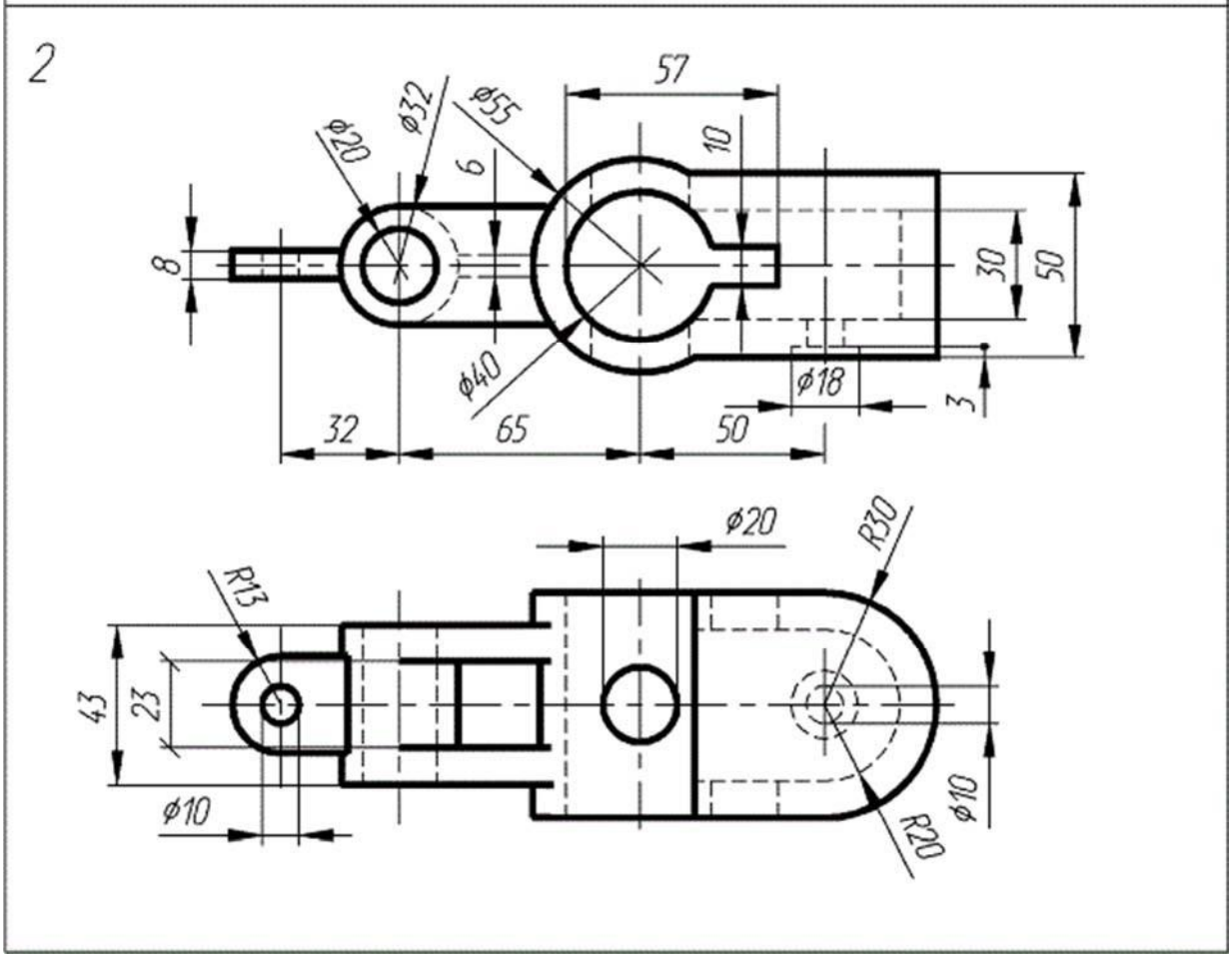

23
60
48
16
R20
37
25
8
16
33
28
14
26
90
64

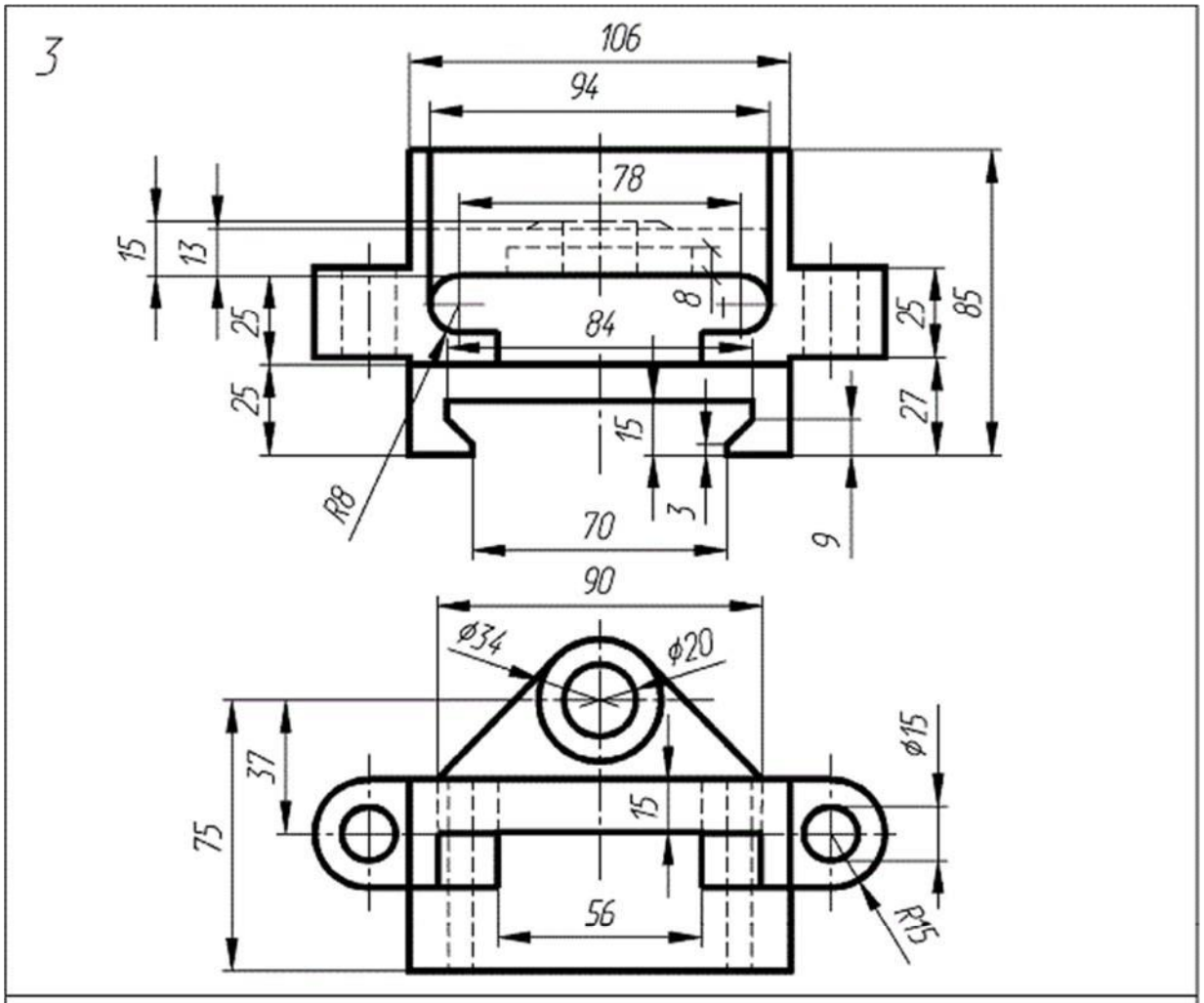

24
40
20
10
80
64
15
R25
10
50
30
40
60

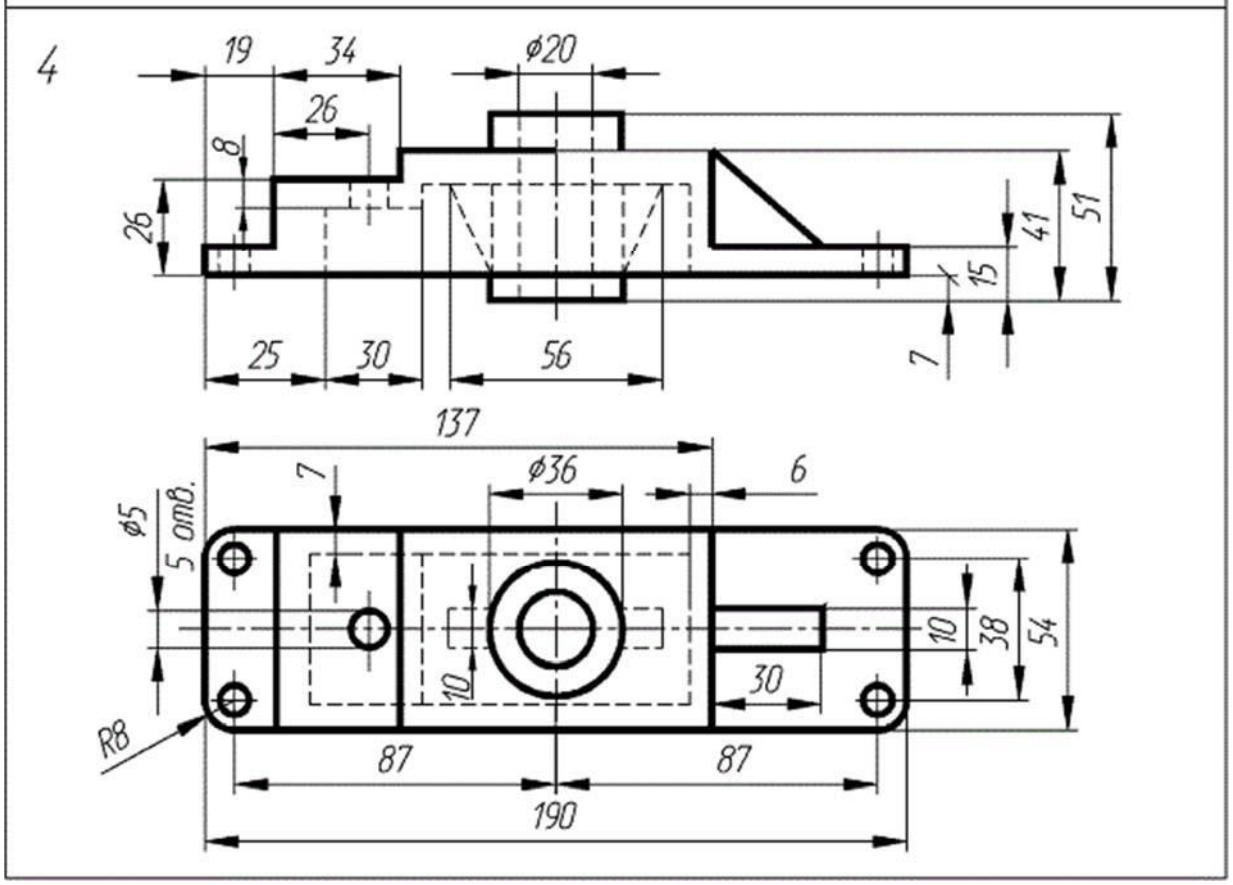


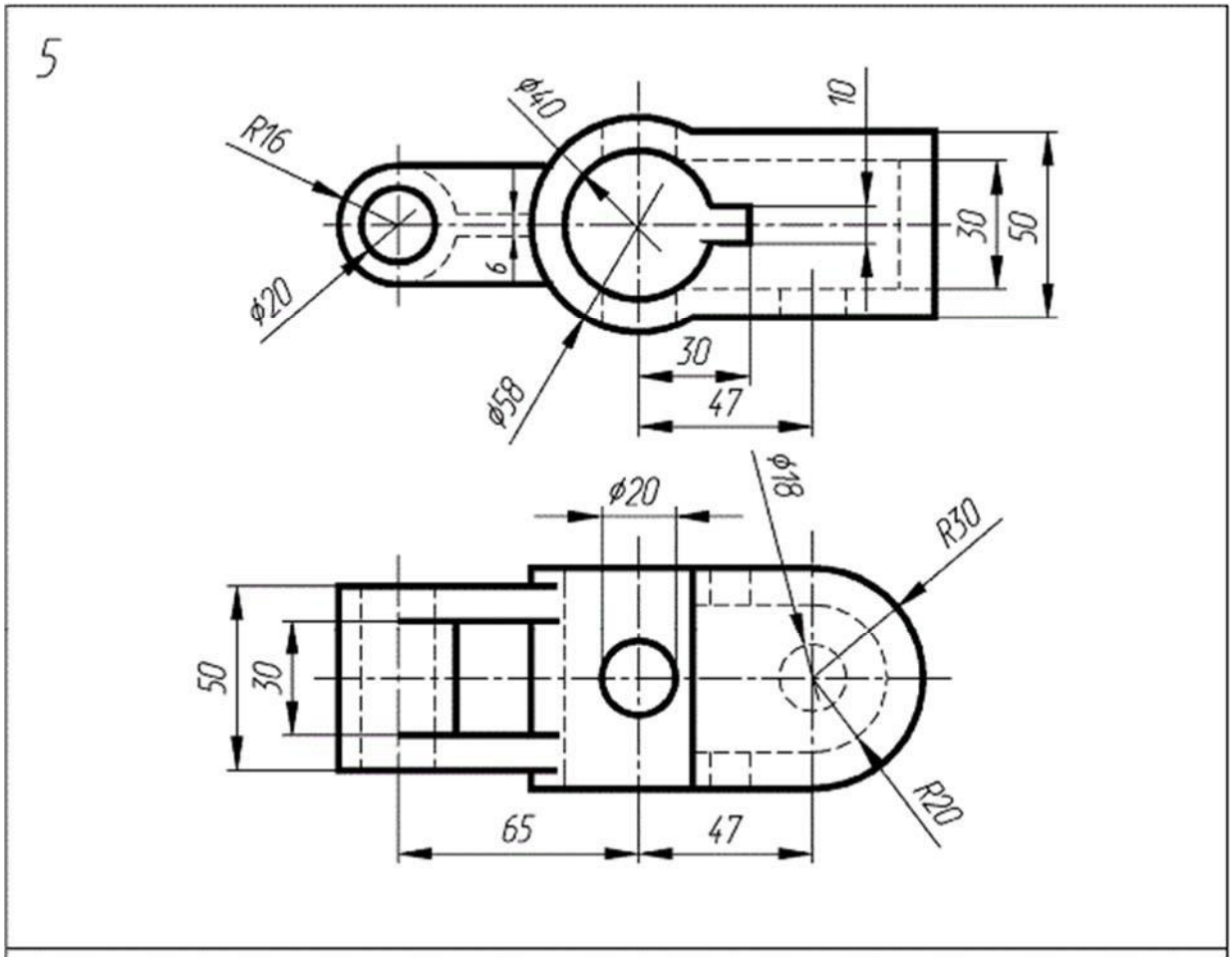
1.6. Варианты задания №2

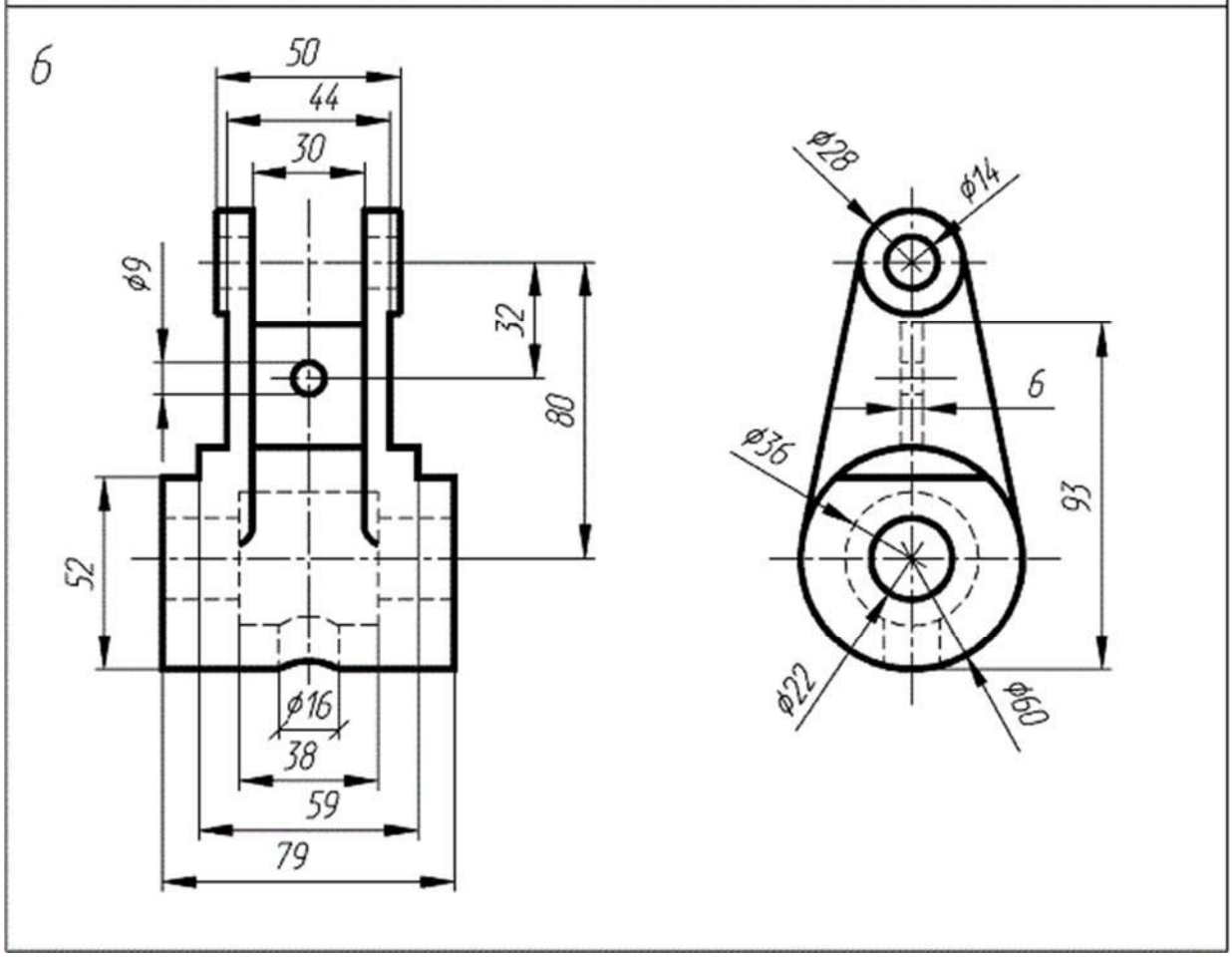

1
44
30
2 отв. ⌀8
⌀18
8
35
⌀30
120
4
R16
R22
R14
8
74
60
94
35
11
32
7
16
A
28
39
46
A
⌀10
2 отв.
R17


2
57
⌀20
⌀32
⌀55
6
10
8
30
50
⌀40
⌀18
3
32
65
50
⌀20
R30
R13
43
23
⌀10
⌀10
R20

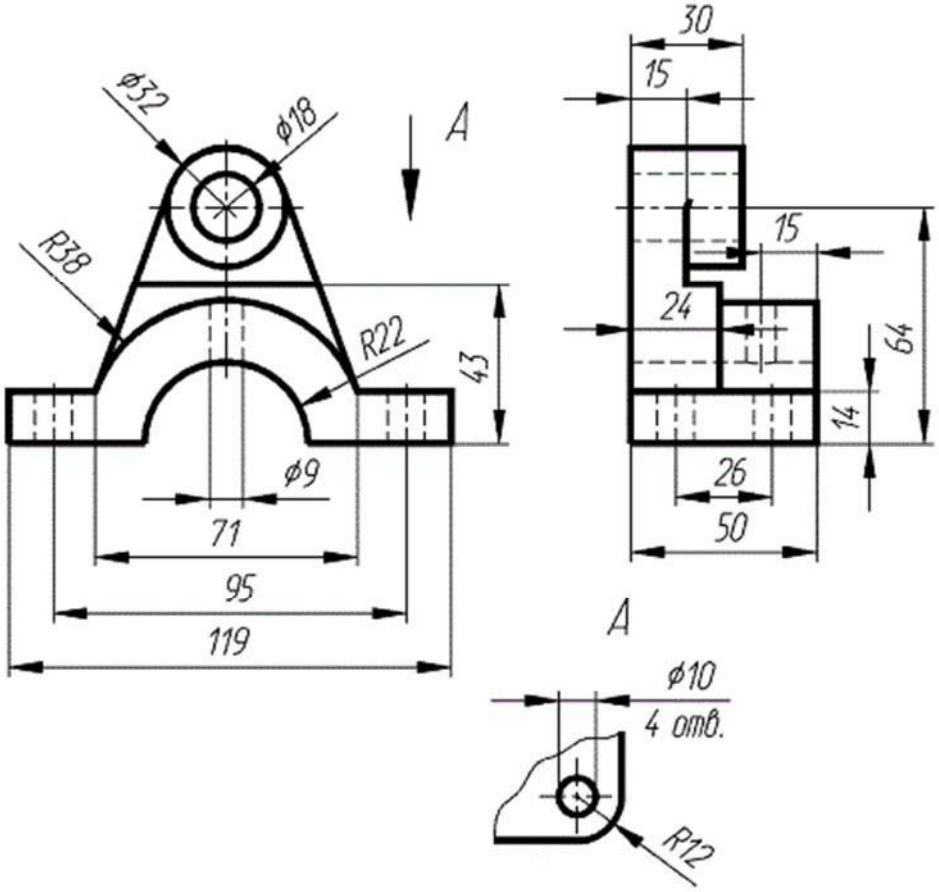

3
106
94
78
15
13
25
25
8
84
25
85
27
15
R8
3
70
9
90
ø34
ø20
37
75
15
ø15
56
R15


4
19
34
ø20
26
8
26
41
51
15
25
30
56
7
137
7
ø36
6
ø5
5 отв.
10
38
54
10
30
R8
87
87
190

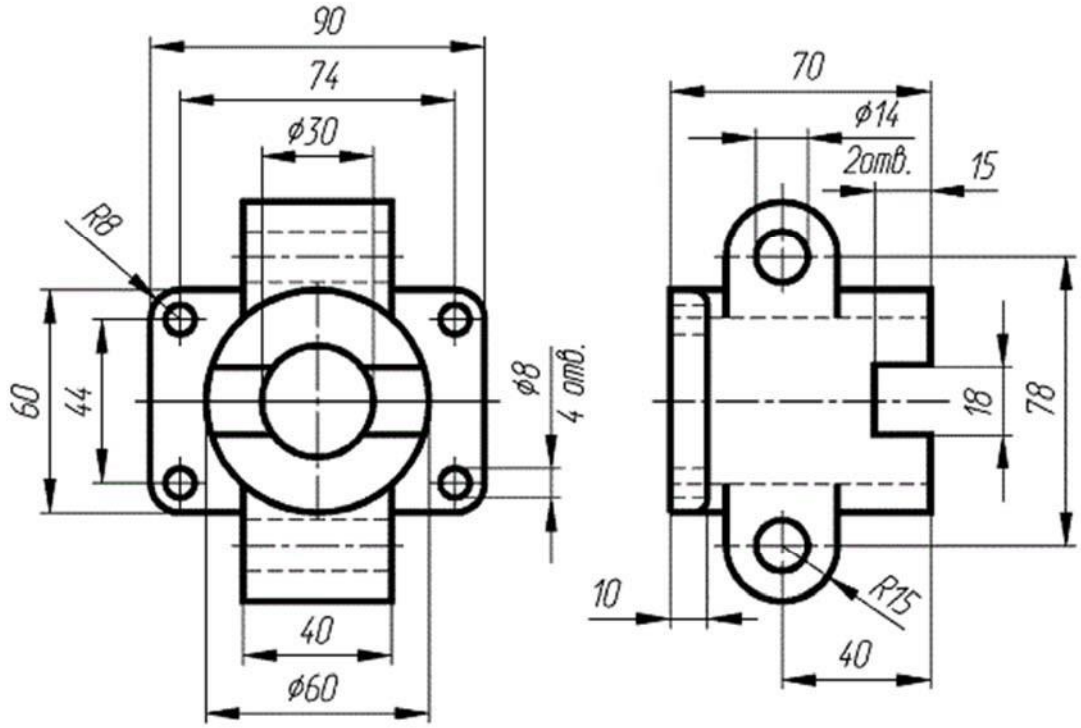

5
R16
ϕ40
10
30
50
6
ϕ20
ϕ58
30
47
ϕ20
ϕ18
R30
50
30
R20
65
47

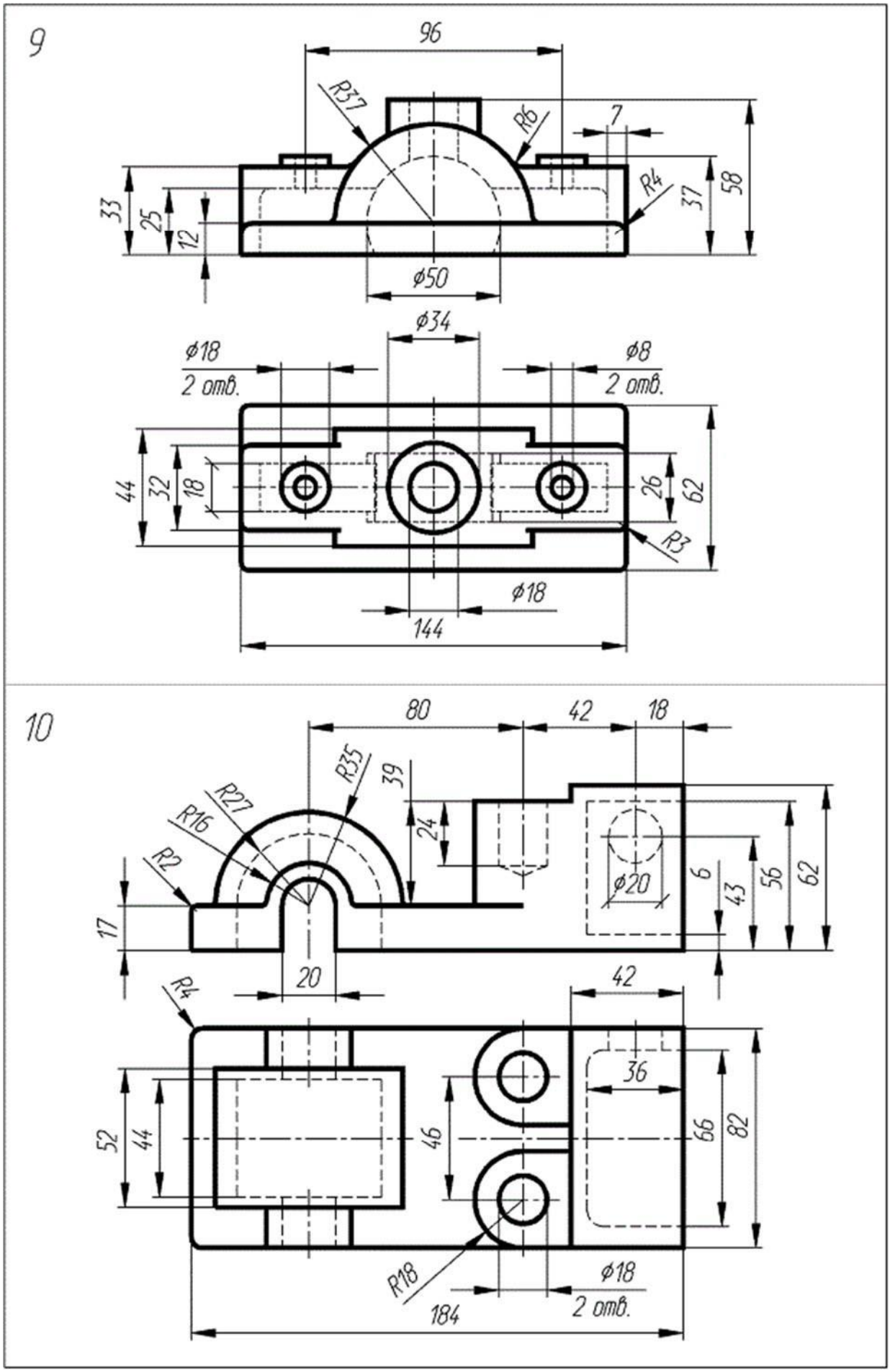

6
50
44
30
ϕ9
32
80
52
ϕ16
38
59
79
ϕ28
ϕ14
6
ϕ36
93
ϕ22
ϕ60

7

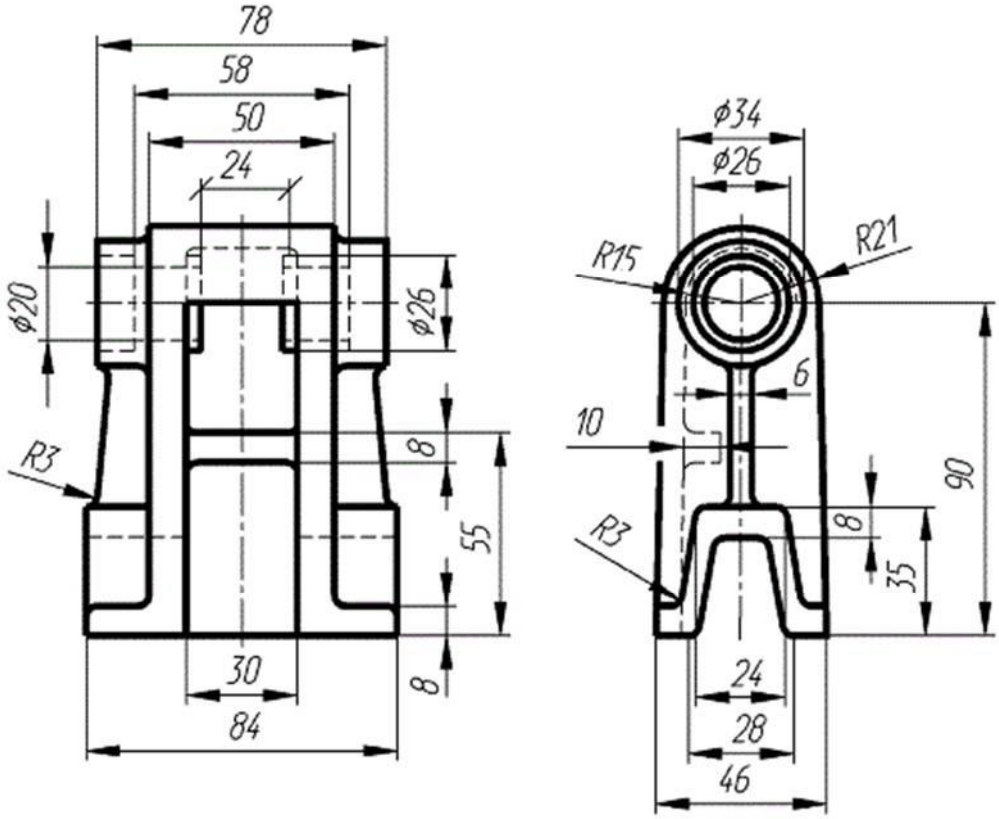

ϕ32
ϕ18
A
R38
R22
43
ϕ9
71
95
119
30
15
15
24
64
14
26
50
A
ϕ10
4 отв.
R12

8

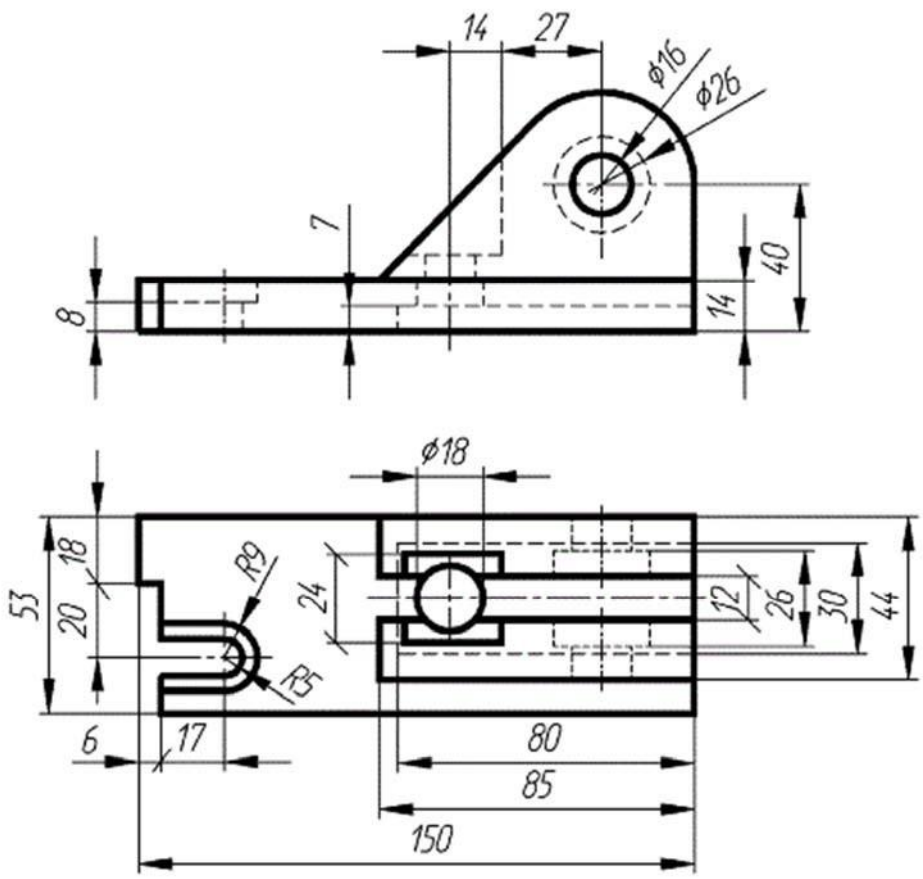

90
74
ϕ30
R8
60
44
ϕ8
4 отв.
40
ϕ60
70
ϕ14
2отв.
15
18
78
10
R15
40


9
96
R37
R6
7
R4
33
25
12
37
58
ϕ50
ϕ34
ϕ18
2 отв.
ϕ8
2 отв.
44
32
18
26
62
R3
ϕ18
144
10
80
42
18
R35
39
R27
R16
R2
24
ϕ20
6
43
56
62
17
20
R4
42
36
52
44
46
66
82
R18
ϕ18
2 отв.
184

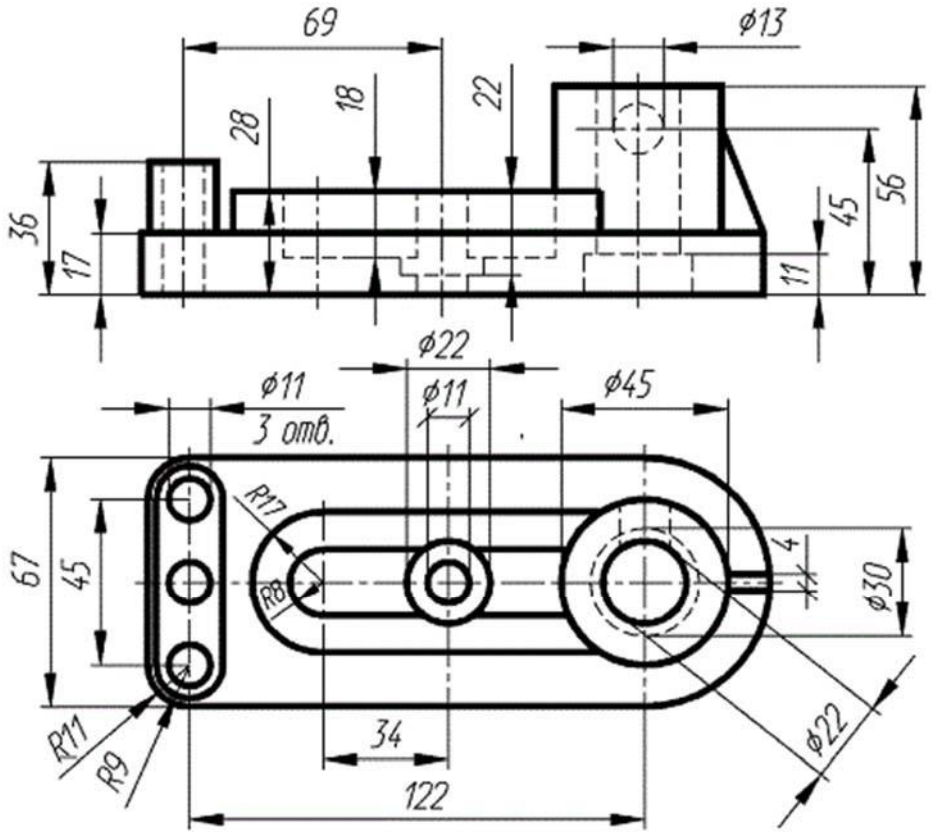
11


78
58
50
24
ϕ20
ϕ26
R3
8
55
8
30
84
ϕ34
ϕ26
R15
R21
6
10
90
R3
8
35
24
28
46

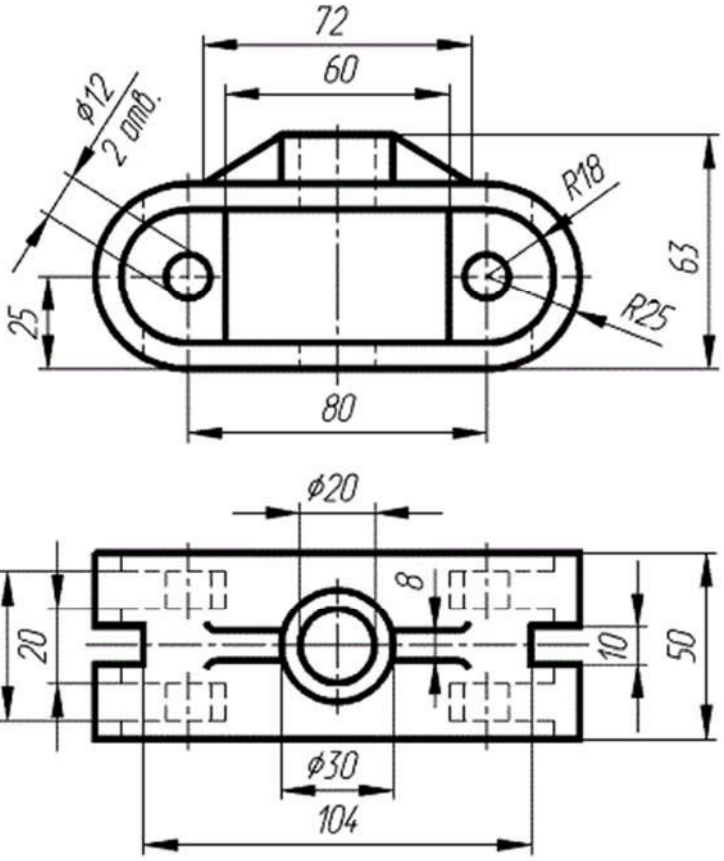
12


14
27
ϕ16
ϕ26
7
40
8
14
ϕ18
18
R9
53
20
24
12
26
30
44
R5
6
17
80
85
150

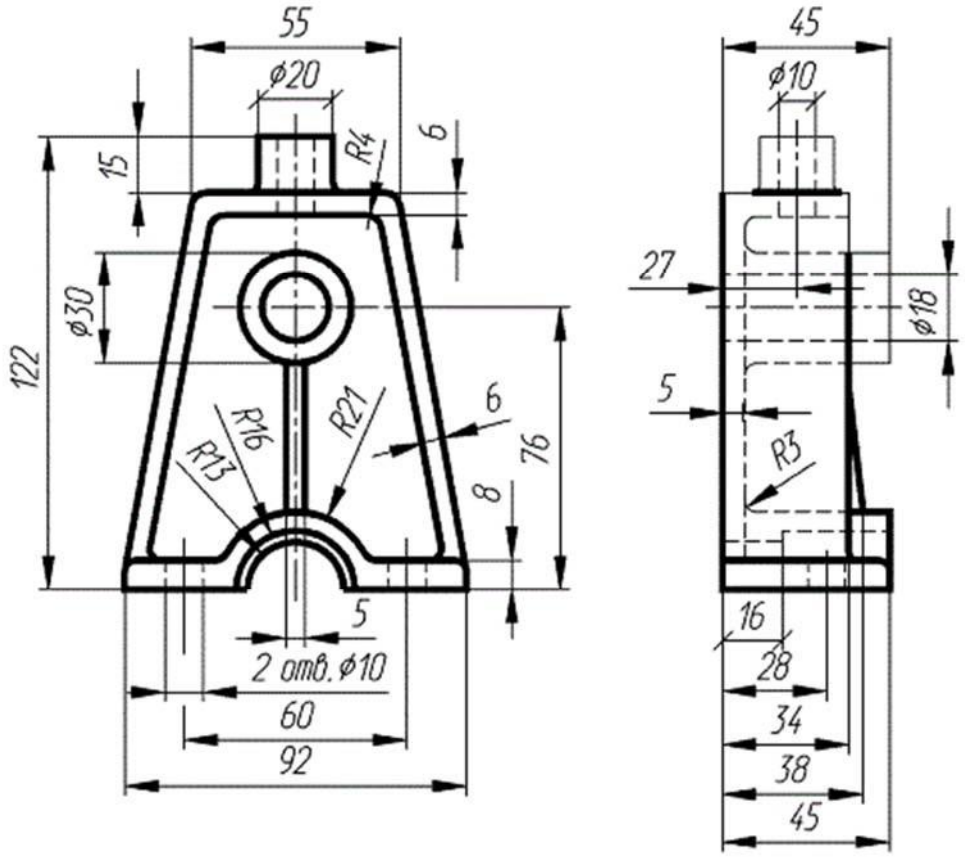
13


69
ϕ13
28
18
22
36
17
45
56
11
ϕ22
ϕ11
3 отв.
ϕ11
ϕ45
R17
R8
67
45
4
ϕ30
R11
R9
34
122
ϕ22

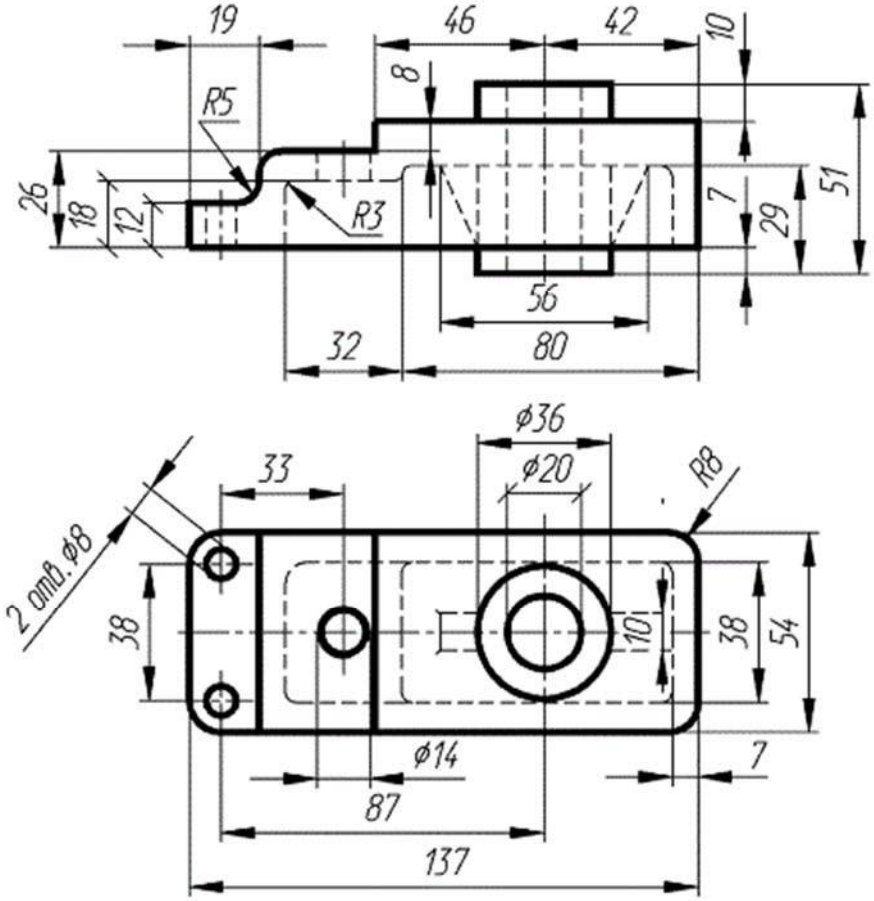
14


72
60
ϕ12
2 отв.
R18
63
25
R25
80
ϕ20
8
40
20
10
50
ϕ30
104

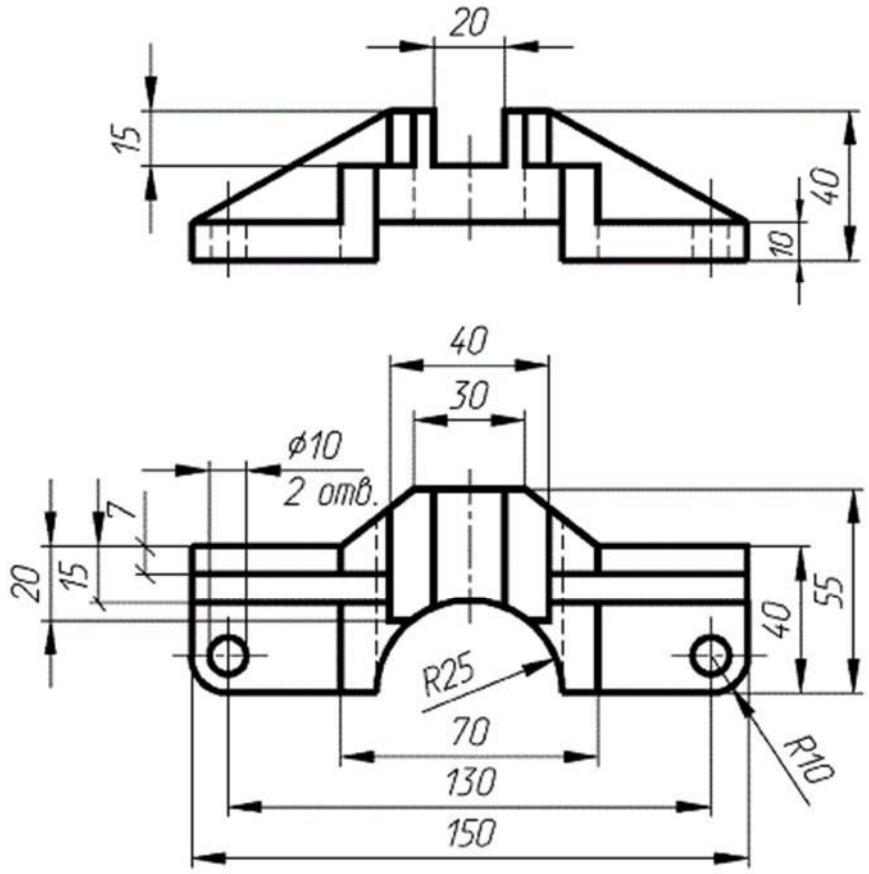
15


55
ø20
R4
6
15
ø30
122
R16
R21
R13
6
76
8
5
2 отв. ø10
60
92
45
ø10
27
ø18
5
R3
16
28
34
38
45

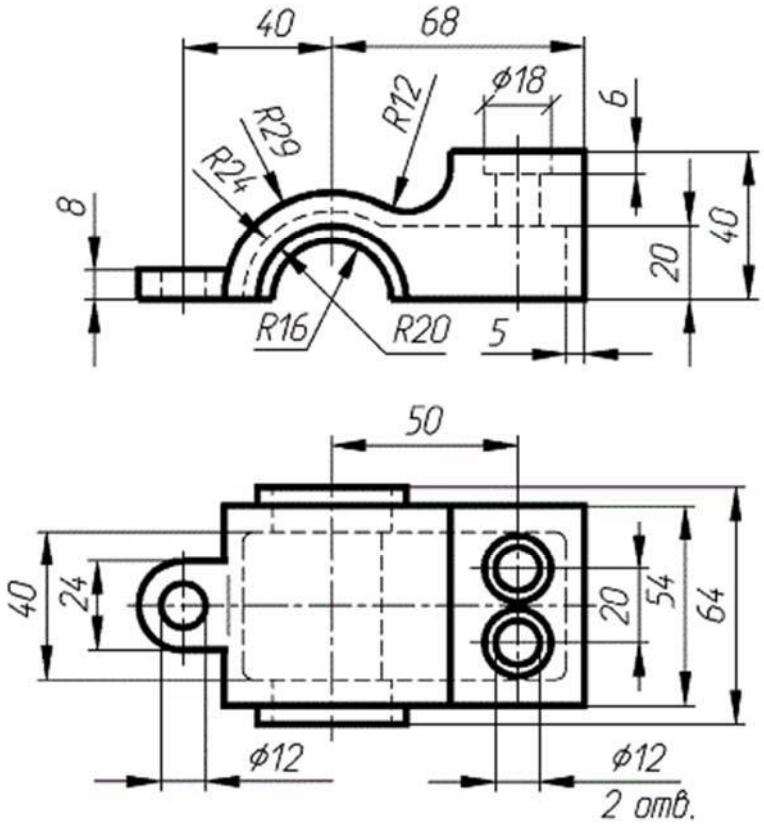
16

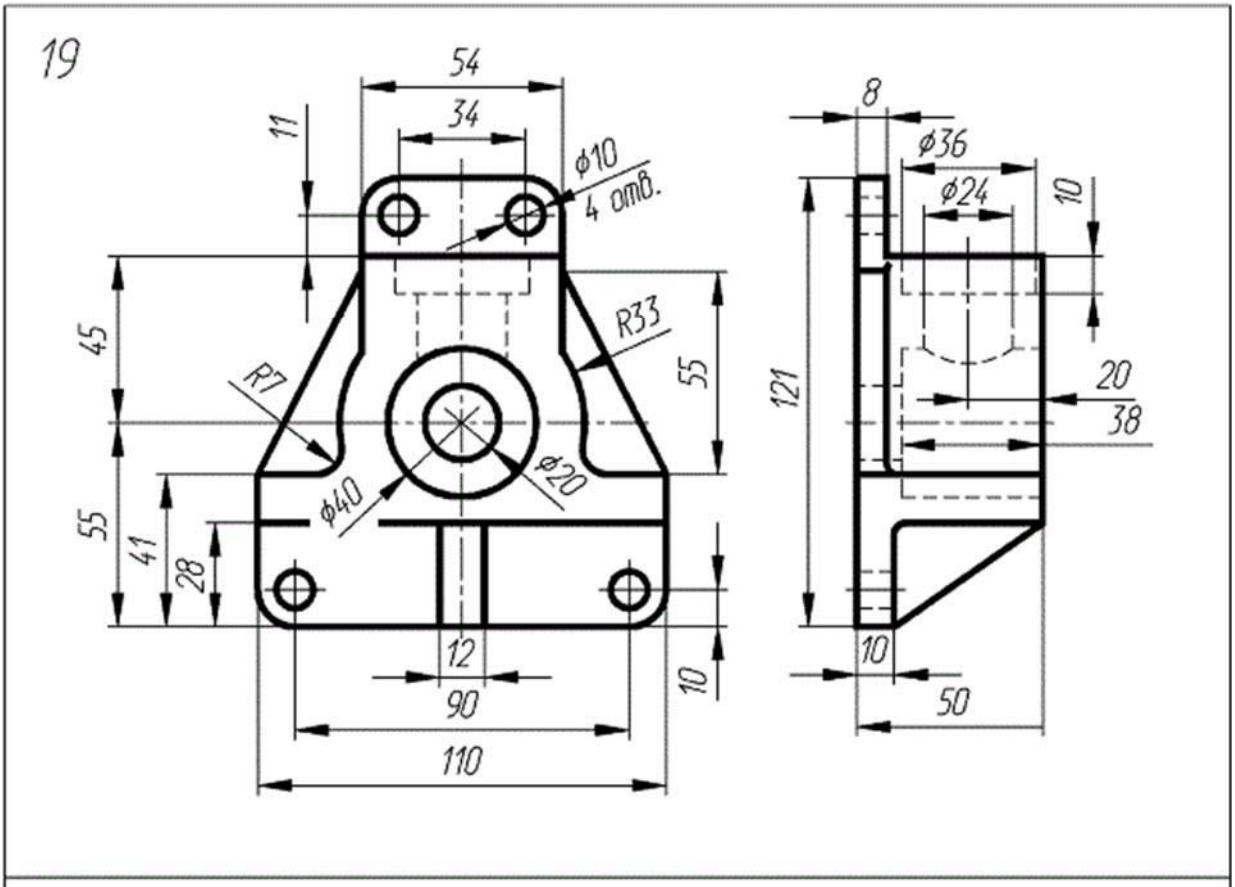

19
46
42
10
8
R5
26
18
12
R3
7
29
51
56
32
80
ø36
ø20
33
R8
2 отв. ø8
38
10
38
54
ø14
7
87
137

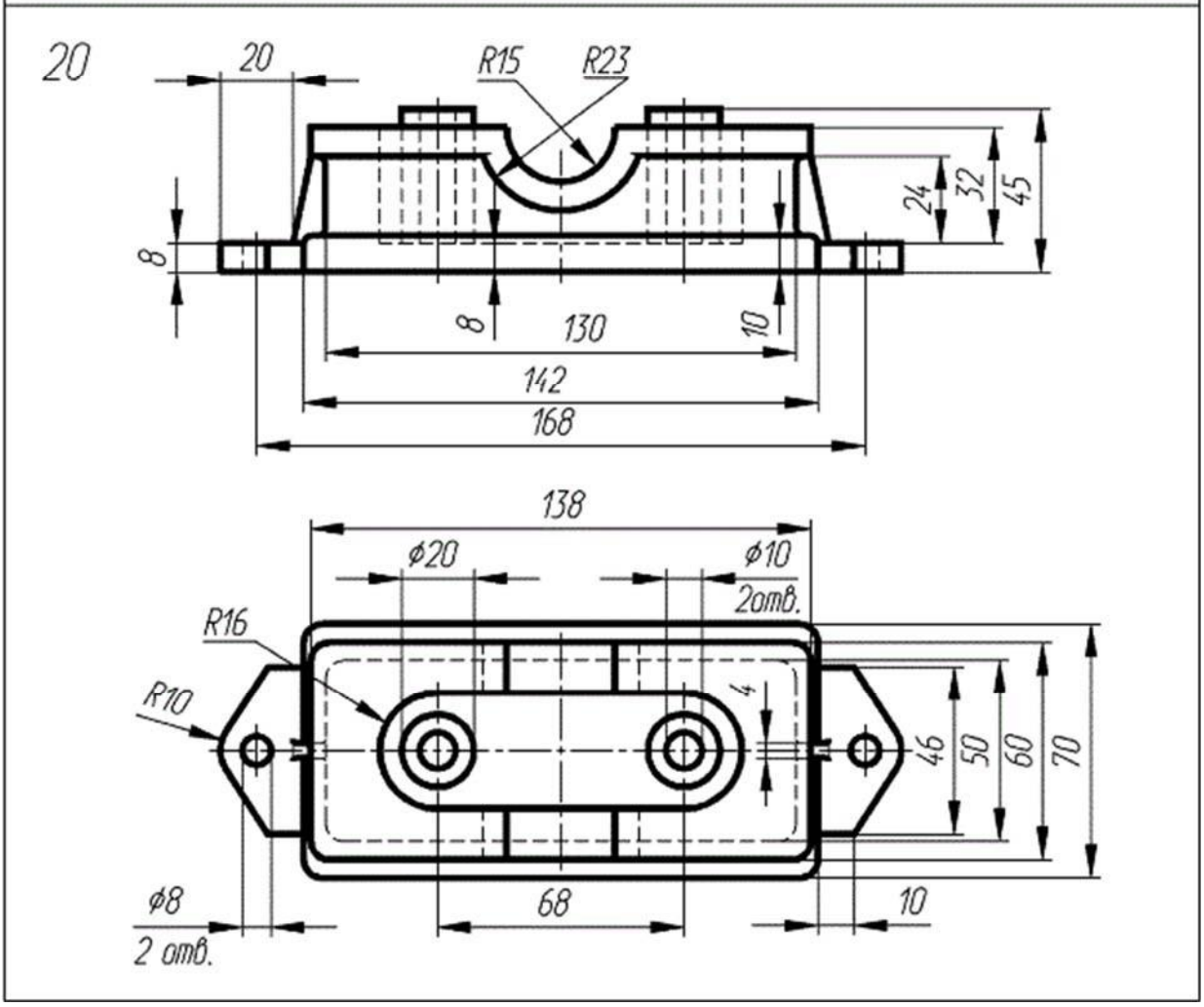
17

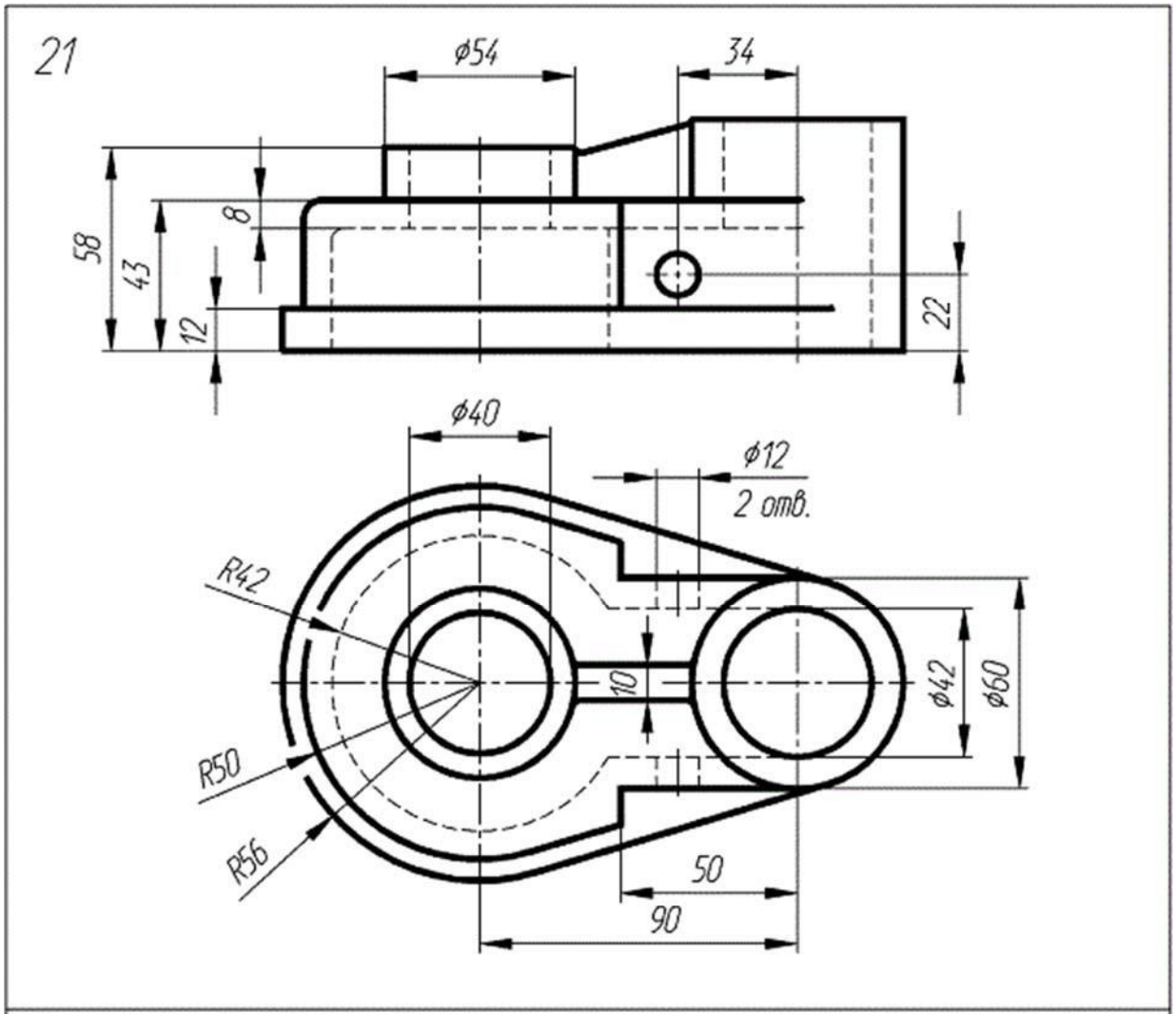

20
15
40
10
40
30
ϕ10
2 отв.
7
20
15
40
55
R25
70
R10
130
150

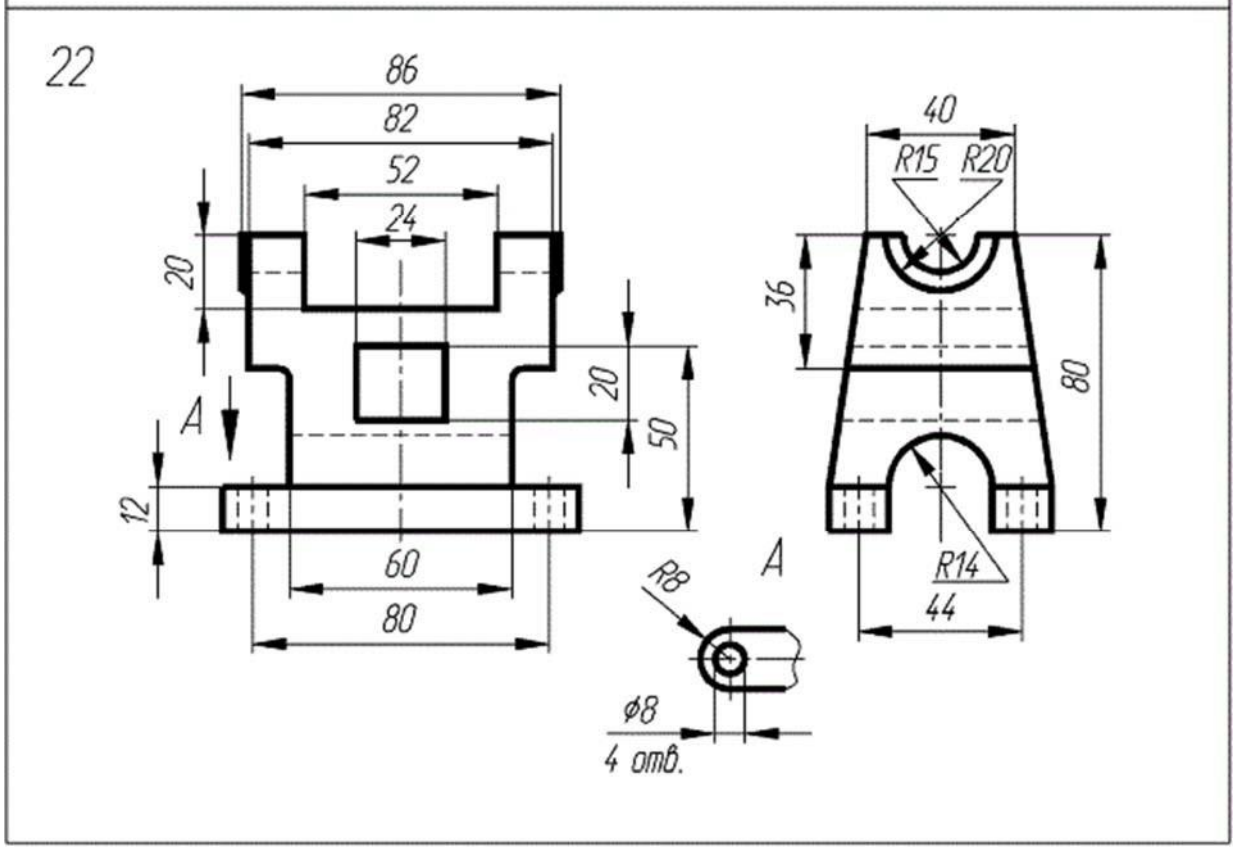
18


40
68
ϕ18
6
R12
R29
R24
8
40
20
R16
R20
5
50
40
24
20
54
64
ϕ12
ϕ12
2 отв.

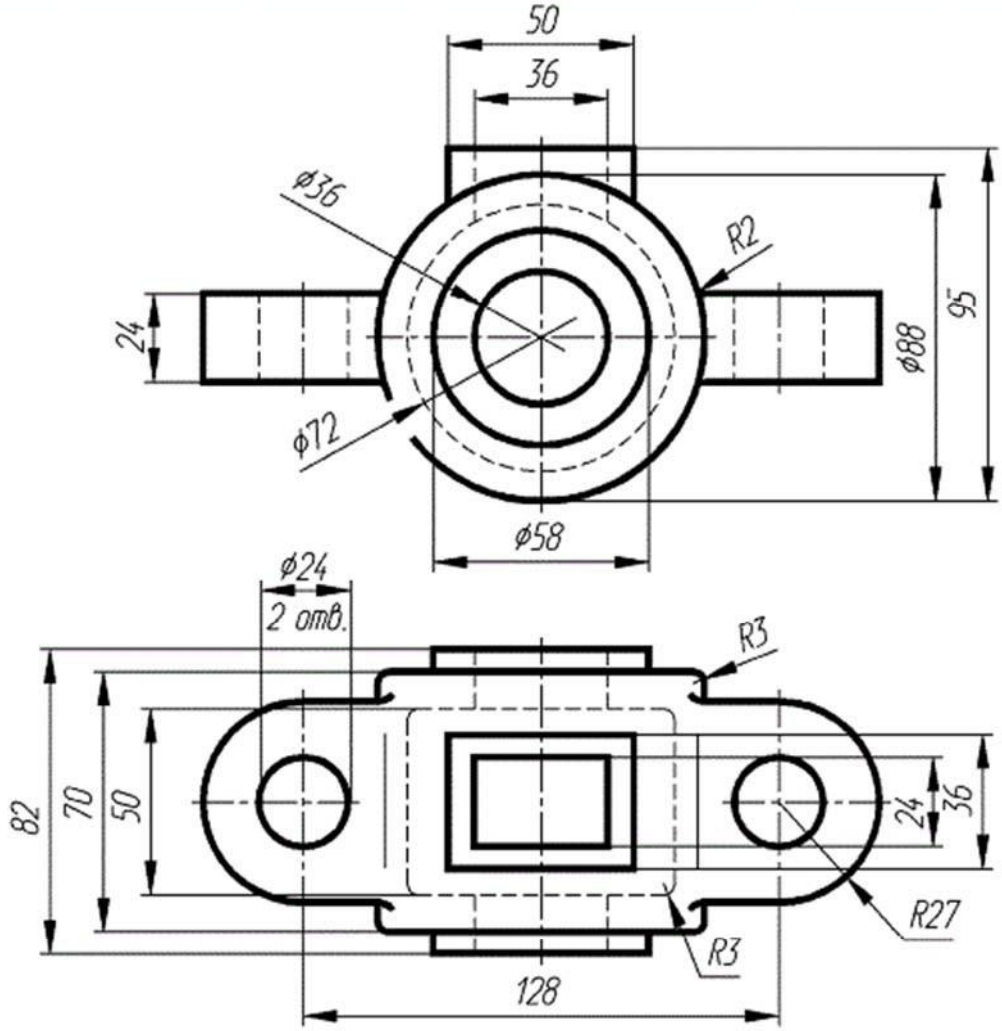

19
54
34
11
ϕ10
4 отв.
45
R33
55
R7
ϕ40
ϕ20
55
41
28
12
90
110
10
8
ϕ36
ϕ24
10
121
20
38
10
50


20
20
R15
R23
24
32
45
8
8
130
10
142
168
138
ϕ20
ϕ10
2отв.
R16
R10
4
46
50
60
70
ϕ8
2 отв.
68
10

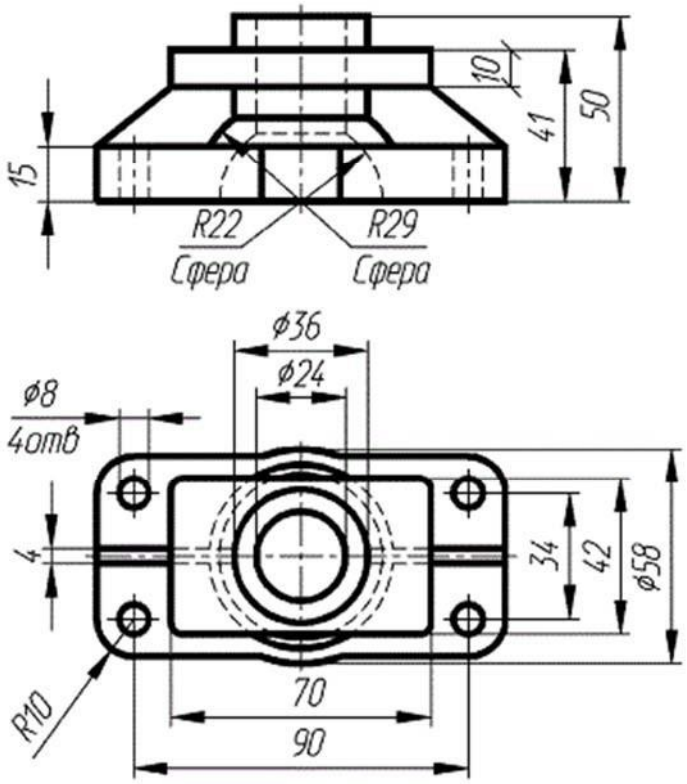

21
ϕ54
34
58
43
8
12
22
ϕ40
ϕ12
2 отв.
R42
10
ϕ42
ϕ60
R50
R56
50
90


22
86
82
52
24
20
20
50
A
12
60
80
40
R15
R20
36
80
R14
44
A
R8
ϕ8
4 отв.

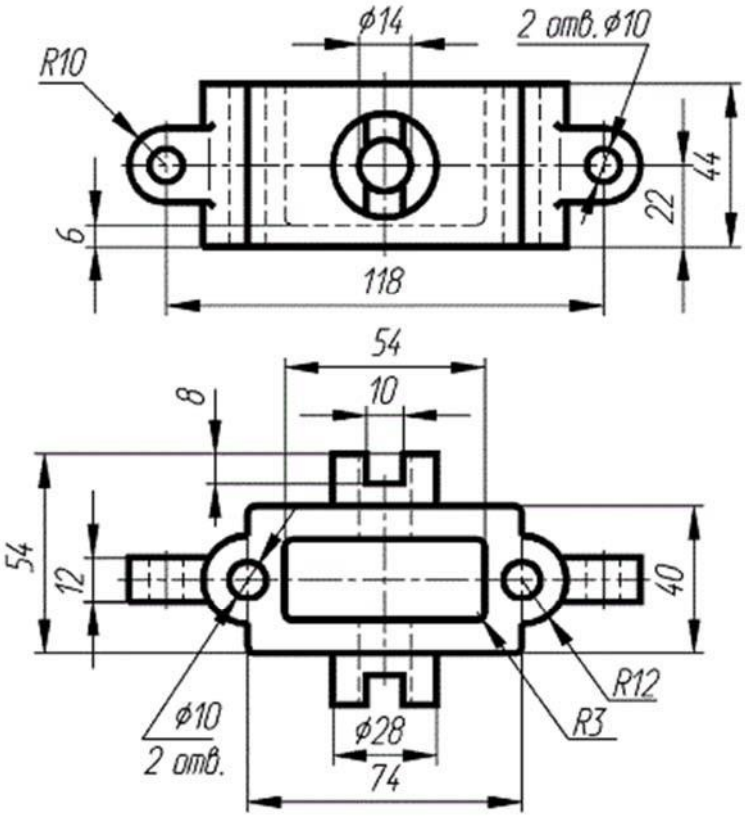
23


50
36
ø36
R2
24
95
ø88
ø72
ø58
ø24
2 отв.
R3
82
70
50
24
36
R27
R3
128

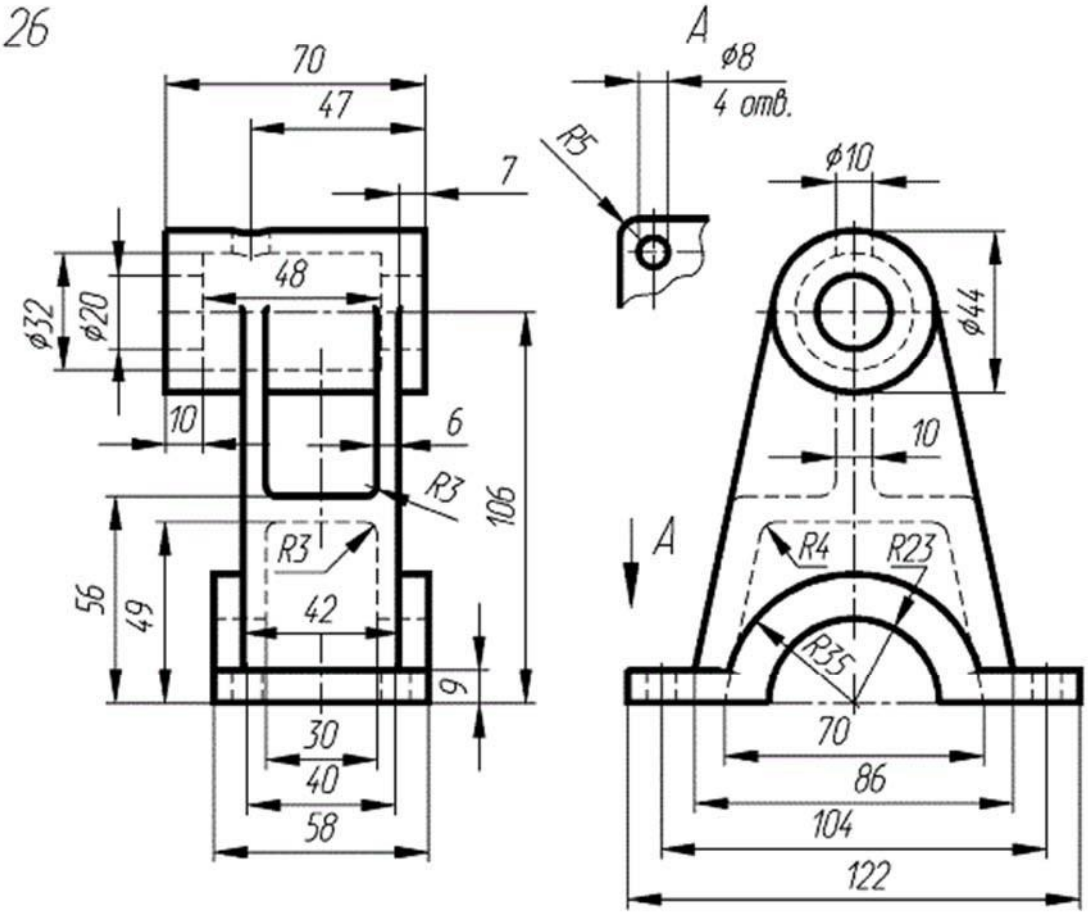
24


10
41
50
15
R22
Сфера
R29
Сфера
ø36
ø24
ø8
4отв
4
34
42
ø58
R10
70
90

25


ϕ14
2 отв. ϕ10
R10
44
22
6
118
54
10
8
54
12
40
R12
R3
ϕ10
2 отв.
ϕ28
74

26


A
ϕ8
4 отв.
R5
70
47
7
48
ϕ32
ϕ20
10
6
R3
106
R3
56
49
42
9
30
40
58
ϕ10
ϕ44
10
A
R4
R23
R35
70
86
104
122

1.7. Пояснение к заданию №3

Целью практического задания является создание трехмерной параметрической модели детали автомобиля. Студенты учатся не только делать эскизы, но и управлять объектными привязками математически, т.е. вводят зависимости отдельных геометрических параметров от других, что позволит создать некую «универсальную» в заданных рамках 3D-модель, корректировать параметры которой можно будет лишь задавая определенные данные математически.

Например, в качестве варианта практического задания предлагается создать модель поршня двигателя внутреннего сгорания. Прототипом детали может быть любой имеющийся поршень, размеры которого студенты могут снять с помощью измерительного инструмента, а также, получить их используя справочную информацию и информационную глобальную сеть Интернет.

Имея изображение или чертеж конкретной детали (рис. 1), студенты создают подобную форму в приложении SolidWorks, но при этом, задают один/несколько основной (определяющий) размер геометрического параметра, делая остальные геометрические параметры зависимыми от основного в виде $X_i=K_i \cdot D$, где D–диаметр поршня, мм; X_i–любой зависимый геометрический размер, мм; K_i–коэффициент (вычисляются исходя из геометрии прототипа), мм.

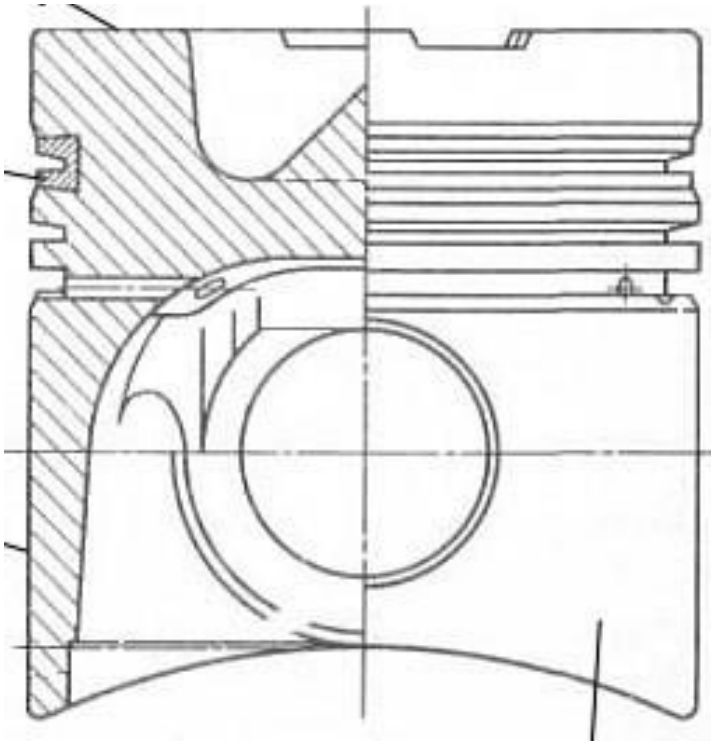


Рис. 1. Пример эскиза моделируемого поршня

В результате, студенты создают параметрический эскиз (Рис. 2) и параметрическую модель (Рис. 3) поршня двигателя.

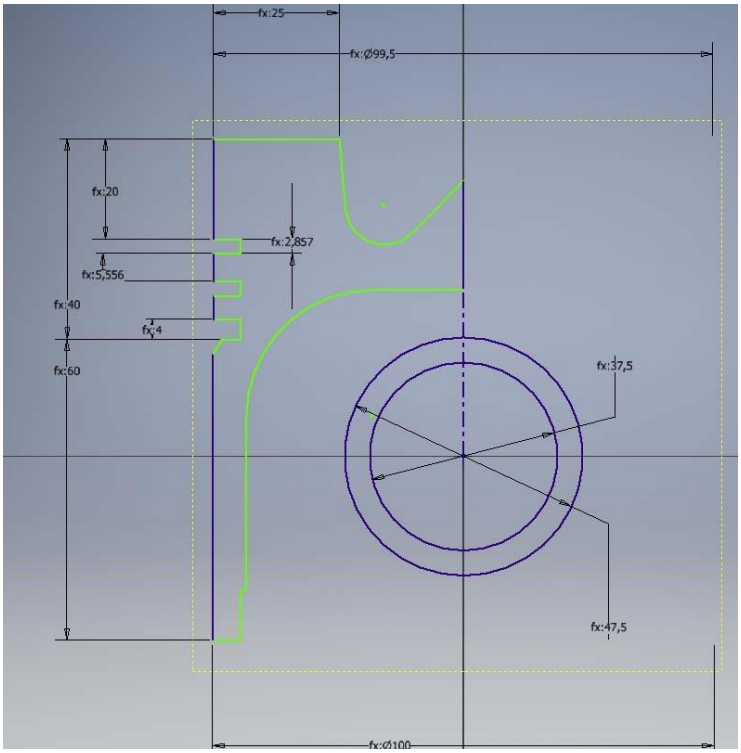


Рис. 2. Пример параметрического эскиза профиля поршня

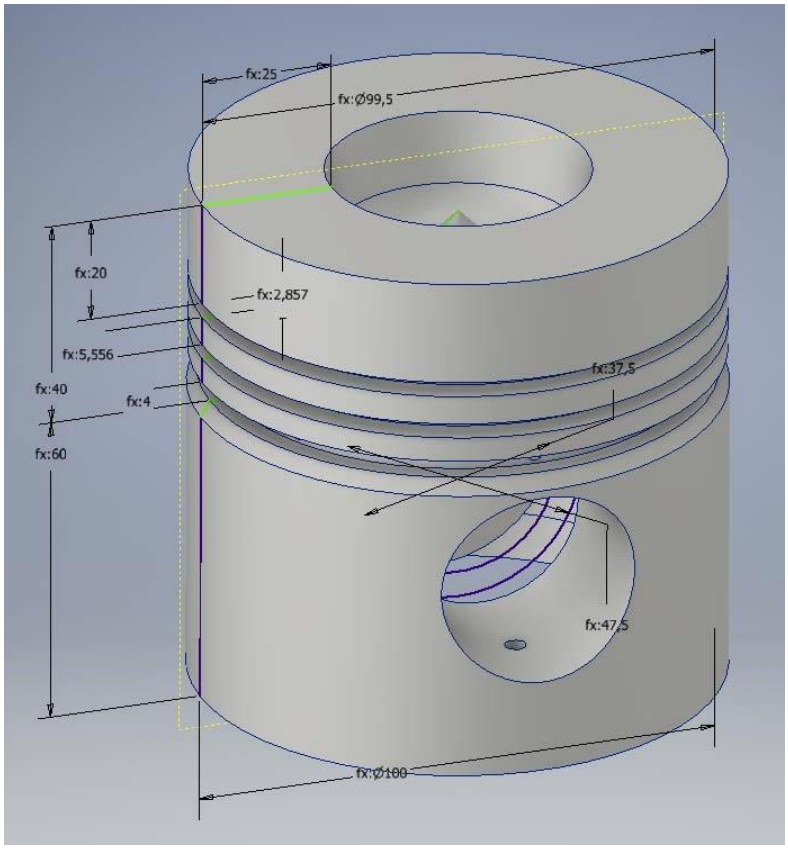


Рис. 3. Пример параметрической модели поршня

В качестве других вариантов заданий может быть взяты другие детали конструкции узлов автомобилей, например, шатун, колесный диск, шина колеса (Рис. 4).

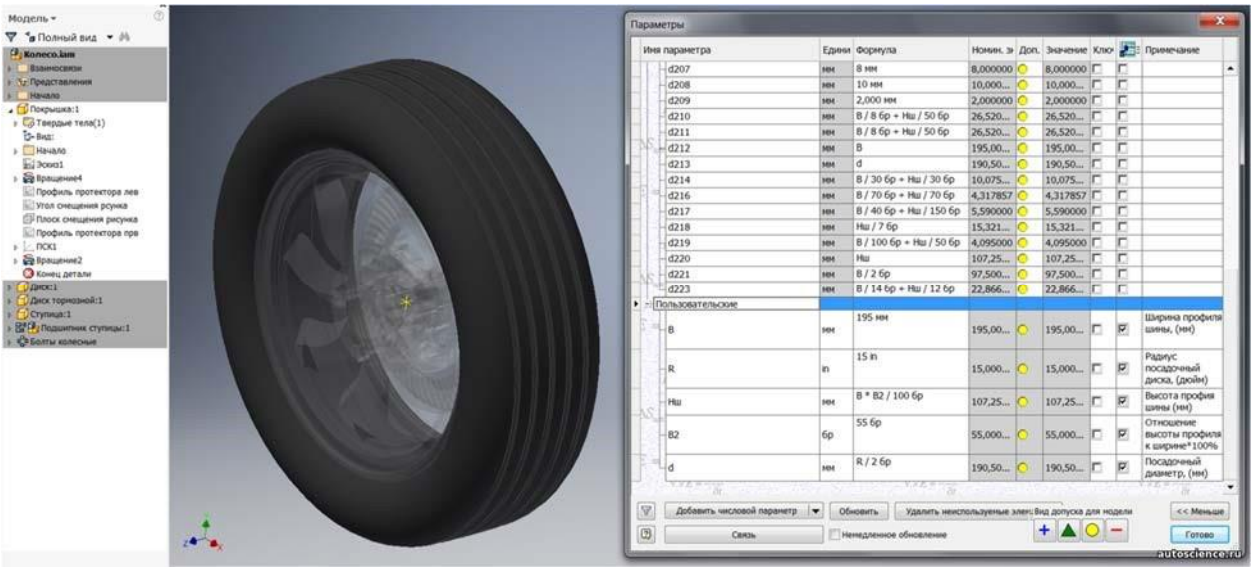


Рис. 4. Пример параметрической модели шины колеса

В результате выполнения задания в SolidWorksстуденты создают параметрические модели деталей автомобиля, в окне «Параметры» можно проконтролировать полноту параметризации. Правильность выполнения задания определяется ступенчатом вводом пользовательских переменных и проверкой геометрии на отсутствие интерференций.

1.8. Пояснение к заданию №4

Целью практического задания является создание трехмерной твердотельной сборки какого-либо узла автомобиля. Студенты учатся собирать из уже выполненных в задании №3 деталей механизмы. Причем реализуется комплексный подход к сборке механизма/конструкции – как «снизу-вверх», так и «сверху-вниз».

Например, в качестве варианта практического задания предлагается создать сборку кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания. Для выполнения этого задания, необходимо изначально создать модели всех деталей (поршень, шатун, коленчатый вал и др.) и из них выполнять сборку (способ «снизу-вверх») При этом, некоторые модели деталей (поршень или др.) уже были выполнены в задании №3, а остальные необходимые модели деталей, студенты создают либо дополнительно, либо уже в рамках сборки, т.е. реализуют подход «сверху-вниз».

Прототипом механизма может быть любой двигатель, размеры которого студенты могут узнать используя чертежи, выдаваемые преподавателем или найденные самостоятельно используя справочную информацию и информационную глобальную сеть Интернет. Результатом выполненного задания является готовая сборка механизма в программе SolidWorks(Рис. 5).

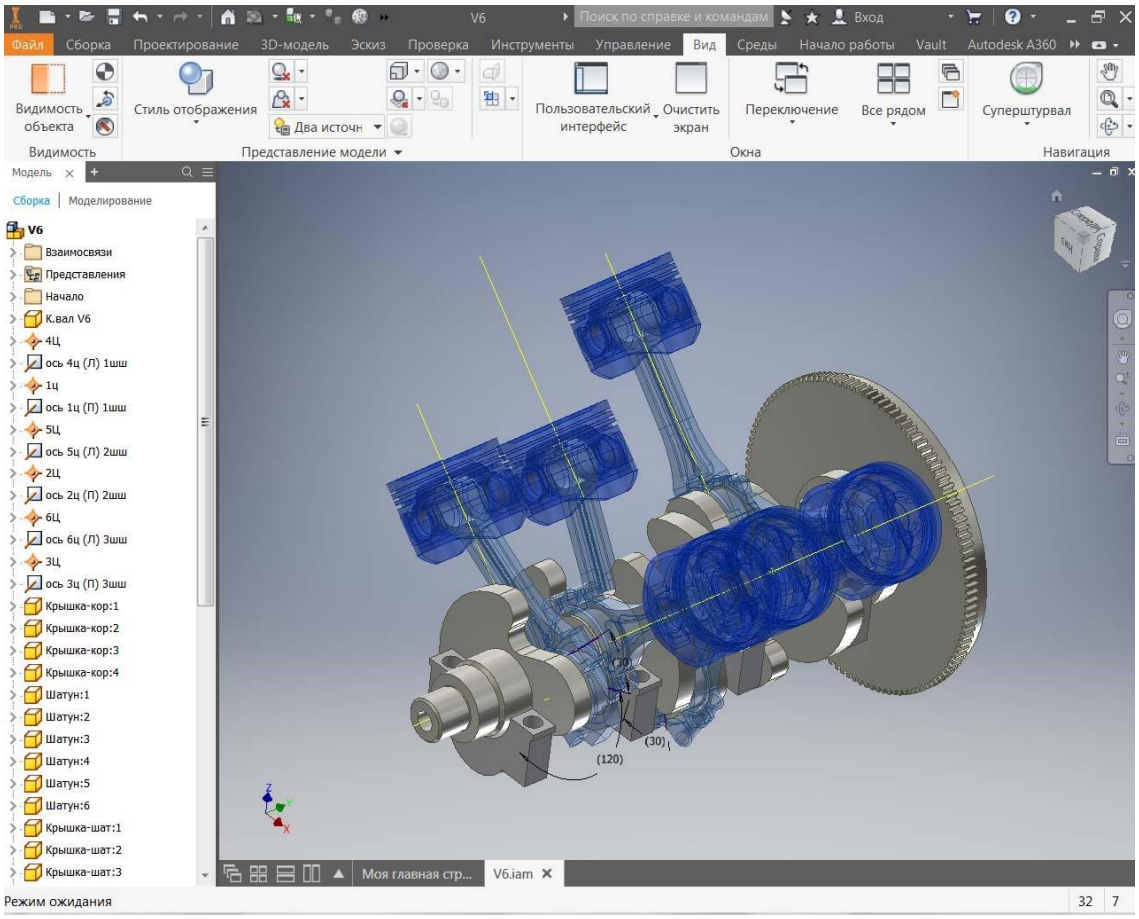


Рис. 5. Пример сборки кривошипно-шатунного механизма ДВС

1.9. Пояснение к заданию №5

Целью практического задания является выполнение расчетом посредством метода конечных элементов в приложении SolidWorks.Выполненную уже в задании №3 модель детали подвергается следующим операциям в специальном расчетном модуле приложения: 1. Задание начальных условий, т.е. способ закрепления; 2. Задание нагрузок; 3. Разбивка модели на конечные элементы; 4. Расчет на прочность. Результатом выполнения работы является получение корректных (или не корректных) результатов прочностного расчета (Рис. 6).

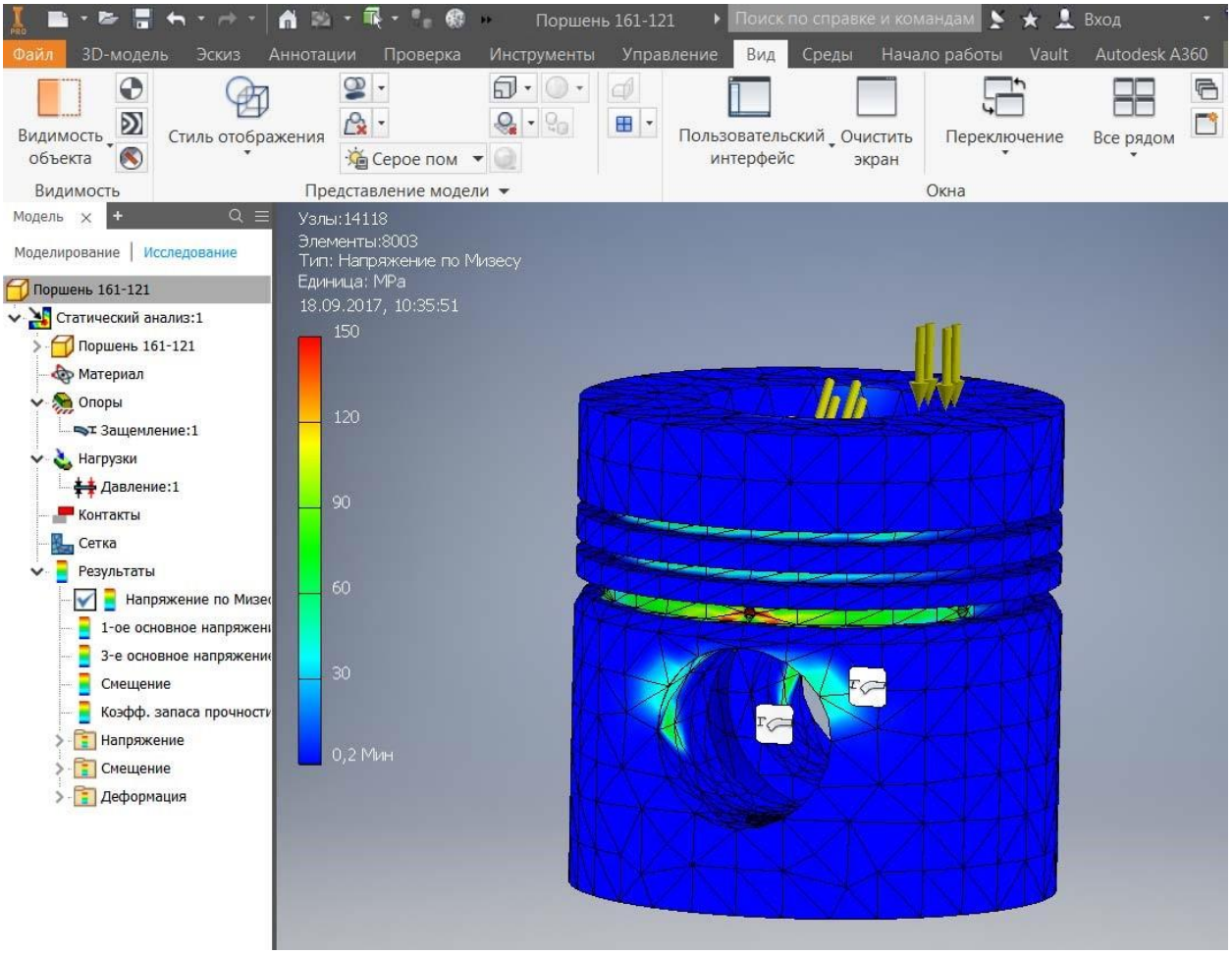


Рис. 6. Пример выполненного прочностного расчета поршня двигателя с помощью МКЭ

Преподаватель предварительно объясняет все стадии работы, показывая с помощью проекционного экрана решение задачи. В процессе выполнения задания, преподаватель контролирует выполнение работ студентами и при необходимости помогает.

2. Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине «Основы гоночного инжиниринга»

1. Инжиниринг как область человеческой интеллектуальной деятельности, понятие инжиниринга;
2. Области инжиниринга;
3. Жизненный цикл продукта. Место инжиниринга в жизненном цикле;
4. Стадии инжиниринга. EPCM-цикл, CAD/CAE/CAM;
5. Этапы инвестиционного цикла;
6. Классификация видов, форм и методов осуществления инжиниринга;
7. Цифровое моделирование и реверсивный инжиниринг, преимущества и недостатки;
8. Типы моделей: полигональные, NURBS-поверхности, гибридные твердотельные, полный реверсивный инжиниринг;
9. Твердотельное моделирование технических объектов в SolidWorks;
10. Создание эскизов трехмерных моделей в SolidWorks;
11. Создание параметрических моделей, параметризация геометрии;
12. Создание твердотельных сборок машиностроительных механизмов в SolidWorks;
13. Основы расчета МКЭ деталей и сборок механизмов в SolidWorks.
14. Технологии изготовления деталей транспортных средств с помощью использования САПР приложений.

Регламент зачета:

Зачет проводится в виде устной беседы со студентом по определенному вопросу из перечня, либо подобному, близкого к теме дисциплины. Кроме того, студент должен представить выполненные задания №1, №2, №3 и защитить их. При этом обсуждаются способы выполнения заданий.

Беседа длиться 5-15 минут в зависимости от успешности ответов студента, в ходе беседы преподаватель может задавать любые вопросы в рамках представленного списка тем и давать дополнительные задания по геометрическому моделированию.

В результате беседы преподаватель формирует субъективное мнение о реализации студентом соответствующих ООП компетенций на основе общеприменимой шкалы оценивания.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Основы гоночного инжиниринга» по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (бакалавр)

Очная форма

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
1	Введение. Инжиниринг как область человеческой интеллектуальной деятельности, понятие инжиниринга; Области инжиниринга; Жизненный цикл продукта. Место инжиниринга в жизненном цикле; Стадии инжиниринга. EPCM-цикл, CAD/CAE/CAM; Программные комплексы для инжиниринга, AutodeskInventor,SolidWorksи др. Знакомство с интерфейсомSolidWorks.	2	1	1	1		2								

2	Программные комплексы для инжиниринга, AutodeskInventor,SolidWorksи др.; Знакомство с интерфейсомSolidWorks.	2	2	1	1		2								

3	Цифровое моделирование и реверсивный инжиниринг, преимущества и недостатки; Типы моделей: полигональные, NURBSповерхности, гибридные твердотельные, полный реверсивный инжиниринг; Твердотельное моделирование технических объектов в SolidWorks; Создание эскизов трехмерных моделей в SolidWorks.	2	3	1	1		2								
4	Твердотельное моделирование технических объектов в SolidWorks; Создание эскизов трехмерных моделей в SolidWorks. Практическое задание №1	2	4	1	1		2								
5	Практическое задание №1	2	5	1	1		2								
6	Практическое задание №1	2	6	1	1		2								
7	Практическое задание №2	2	7	1	1		2								
8	Практическое задание №2	2	8	1	1		2								

9	Создание параметрических моделей, параметризация геометрии, Практическое задание №3	2	9	1	1		2								
10	Практическое задание №3	2	10	1	1		2								
11	Практическое задание №3	2	11	1	1		2								
12	Создание твердотельных сборок машиностроительных механизмов в SolidWorks, Практическое задание №4	2	12	1	1		2								
13	Практическое задание №4	2	13	1	1		2								
14	Практическое задание №4	2	14	1	1		2								
15	Основы расчета МКЭ деталей и сборок механизмов в SolidWorks. Технологии изготовления деталей транспортных средств с помощью использования САПР приложений; Практическое задание №5	2	15	1	1		2								
16	Практическое задание №5	2	16	1	1		2								
17	Практическое задание №5	2	17	1	1		2								
18	Итоговое занятие	2	18	1	1		2								
	Форма аттестации		19-21												З
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18	18		36								
	Всего часов			18	18		36								