

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 27.01.2024 10:19:58
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра технологии машиностроения

ОДОБРЕН

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 30.01.2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Основы систем автоматизированного проектирования»

Направление подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль подготовки	Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств	3
1.1. Область применения	3
1.2. Контролируемые компетенции	3
2. Программа оценивания контролируемых компетенций.....	4
2.1. Оценочные средства результатов обучения.....	4
2.2. Характеристика оценочных средств.....	5
3. Материалы, необходимые для оценки результатов обучения	6
3.1. Контрольные материалы для проверки теоретических знаний	6
3.2. Контрольные материалы для проверки практических навыков	16
3.3. Контрольные материалы для проверки знаний в форме зачета (для очно-заочной формы обучения).....	17

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу учебной дисциплины «Основы систем автоматизированного проектирования».

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачёта, а также для проведения контроля остаточных знаний, и методические материалы, характеризующие показатели и критерии оценивания результатов обучения.

ФОС разработан на основе положений:

- основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»;
- рабочей программы учебной дисциплины «Основы систем автоматизированного проектирования».

1.2. Контролируемые компетенции

В соответствии с образовательной программой подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в результате изучения дисциплины «Основы систем автоматизированного проектирования» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции.

Компетенции	Требования профессиональных стандартов	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований профессиональных стандартов
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	Трудовые действия: Оформление комплекта конструкторской документации на простое станочное приспособление; Оформление комплекта конструкторской документации на простое контрольно-измерительное приспособление; Оформление комплекта конструкторской документации на универсально-сборное приспособление Необходимые умения: Разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию;	Знать: 31 – историю развития автоматизированного проектирования; 32 – возможности современных САПР и их место в структуре предприятия; 33 – основные принципы, используемые при проектировании сложных объектов; 34 – основные принципы создания САПР и факторы, определяющие выбор САПР для решения производственных задач; 35 – виды обеспечения САПР; 36 – основные операции, применяемые при создании чертежей, деталей и сборок в САД-системах; 37 – интерфейс ПО КОМПАС-3D Уметь: У1 – создавать 3D-модели деталей и сборок в КОМПАС-3D; У2 – создавать чертежи в КОМПАС 3D как средствами 2D-графики, так и на

Компетенции	Требования профессиональных стандартов	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований профессиональных стандартов
	Применять прикладное программное обеспечение Необходимые знания: Системы автоматизированного проектирования	основе 3D-модели; УЗ – использовать приложения и библиотеки КОМПАС-3D при создании чертежей и 3D-моделей; Владеть: В1 – навыками создания 3D-моделей деталей и сборок в КОМПАС-3D; В2 – навыками разработки конструкторской документации в КОМПАС-3D

Индикаторы достижения компетенции (далее – ИДК) представлены ниже (поскольку компетенции формируются комплексом дисциплин, то в формулировках ИДК указана только та часть, которая имеет отношение непосредственно к данной дисциплине).

Компетенции	ИДК согласно компетентностной модели
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-6. Знать: принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности
	У-ОПК-6. Уметь: выбирать современные информационные технологии и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
	В-ОПК-6. Владеть: навыками работы с современными информационными технологиями и способами их использования для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-10. Знать: принципы и основы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения

2. Программа оценивания контролируемых компетенций

2.1. Оценочные средства результатов обучения

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы дисциплины	Результаты освоения ООП		Формы промежуточной аттестации	Наименование оценочного средства
		Код компетенции	Результаты обучения		
1	Общие сведения об автоматизированном проектировании	ОПК-6 ОПК-10	31, 32, 33	ДКР Зачётная работа (теоретическая часть)	Вопросы для подготовки к экзамену.
2	Принципы построения, структура и виды обеспечения САПР		34, 35, 36		

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы дисциплины	Результаты освоения ООП		Формы промежуточной аттестации	Наименование оценочного средства
		Код компетенции	Результаты обучения		
3	Моделирование объектов в САПР		36, 37, У1, У2, У3, В1, В2	Зачётная работа (практическая часть)	Практическое задание

2.2. Характеристика оценочных средств

По окончании изучения дисциплины студент выполняет зачётную работу, включающую в себя ряд теоретических вопросов и практическое задание. Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система оценок. Итоговая оценка дисциплины складывается из баллов, полученных в течение семестра, и баллов, полученных в ходе выполнения зачётной работы. Распределение баллов рейтинга по видам деятельности выполняется следующим образом.

№ п/п	Вид работы	Содержание работы	Максимальный балл
1	Аудиторная работа	Лабораторные работы	30
		Контрольные работы	20
		Итого:	50
2	Самостоятельная работа	Реферат/сообщение/ презентация, чертежи, 3D-модели	30
3	Зачётная работа	Теоретическое задание	8
		Практическое задание	12
		Итого:	20
Всего:			100

В результате полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	90-100	A	Отлично – блестящие результаты с незначительными недочётами
4 (хорошо)	85-89	B	Очень хорошо – выше среднего уровня, с некоторыми недочётами
	75-84	C	Хорошо – в целом серьезная работа, но с рядом замечаний
	70-74	D	Удовлетворительно – неплохо, однако имеются серьезные недочёты
3 (удовлетворительно)	65-69	E	Посредственно – результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)
	60-64		
2 (неудовлетворительно)	Ниже 60	F	Неудовлетворительно – требуется выполнение значительного объёма работы

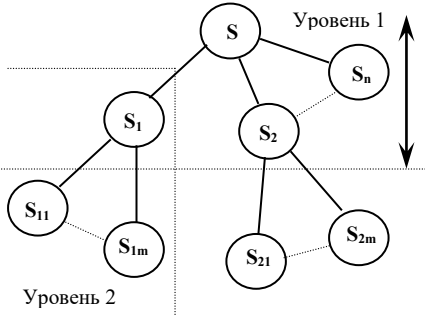
3. Материалы, необходимые для оценки результатов обучения

3.1. Контрольные материалы для проверки теоретических знаний

Теоретическое задание содержит три вопроса, охватывающие все разделы дисциплины, выбранные из представленного ниже списка.

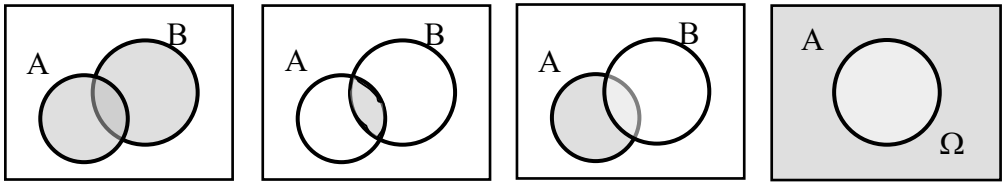
Вопрос	Ответ
Чем вызвана необходимость использования автоматизированного проектирования и управления в машиностроении?	Необходимость использования автоматизированного проектирования и управления вызвана стремлением повысить эффективность производства. Автоматизация проектирования позволяет сократить сроки конструкторской разработки нового изделия и технологической подготовки производства и повысить качество полученных проектных решений за счёт использования типовых решений и оптимизационного подхода к проектированию. Автоматизация управления обеспечивает связь между различными этапами реализации проекта, что позволяет сократить время прохождения технической документации и, при необходимости, быстро внести изменения в конструкцию и технологию.
За счёт чего применение САПР способствует повышению эффективности производства?	1) Повышение качества изделия благодаря повышению точности проработки конструкции отдельных деталей и изделия в целом; 2) Снижение затрат на конструкторскую и технологическую подготовку производства благодаря сокращению времени разработки технической (чертежи, спецификации, схемы) и технологической (технологические процессы, ведомости, управляющие программы) документации; 3) Сокращение документооборота за счёт сквозной информационной поддержки и отсутствия черновых вариантов документов; 4) Снижение затрат на изготовление изделия благодаря детальной проработке на стадии конструирования и использования оптимизационного подхода при разработке технологического процесса.
Какие дисциплины явились базой для создания и развития автоматизации проектирования и почему?	Автоматизация проектирования стала возможной благодаря достижениям технических дисциплин, вычислительной математики и вычислительной техники. В основе методологии автоматизированного проектирования заложены принципы построения технических объектов, типовые последовательности выполнения проектных задач, система основных понятий, терминов, классификаций, оценок проектируемых объектов, полученные в рамках технических дисциплин. Вычислительная математика позволила автоматизировать ряд проектных процедур и перейти от физических макетов к математическому моделированию за счёт формализации постановки задачи и использования математических моделей, методов и алгоритмов. Условием реализации алгоритмизированных проектных процедур является наличие соответствующих средств вычислительной техники.
Какие этапы можно выделить в развитии САПР?	Первый этап автоматизации проектной деятельности охватывает 1950-70-е годы прошлого века и заключается в автоматизации проектирования на основе позадачной реализации информационных процессов (автоматизация отдельных задач, постановка, реализация и эксплуатация которых, как правило, выполнялась одним специалистом). Автоматизация была ориентирована на хорошо формализуемые задачи преимущественно расчётного характера. Появление в 80-х годах специализированных технических и программных средств обработки графической, текстовой и звуковой информации, а также переход к сетевой архитектуре вычислительных комплексов и интерактивному

	взаимодействию человека и ЭВМ способствовало переходу на второй этап автоматизации проектирования, ориентированный на реализацию типовых информационных процессов. На этом этапе происходит централизация процессов организации и хранения данных в вычислительной среде, появляются программы-мониторы, обеспечивающие централизованное управление системами автоматизированного проектирования. Третий этап начался в 90-х годах и продолжается в настоящее время, – это автоматизация на основе реализации индивидуальных технологий. Необходимость совместной обработки различных видов информации привела к разработке мультиинформационных сред, а появление персональных компьютеров способствовало физической децентрализации сложных автоматизированных систем. Это привело к становлению принципиально новой технологии функционирования прикладных автоматизированных систем: технологии «клиент-сервер».
Какие системы обработки информации используются на современных предприятиях, какие задачи они решают?	CAD (Computer Aided Design) – системы автоматизированного проектирования изделий, оснастки, инструмента и другого производственного оснащения. CAM (Computer Aided Manufacturing) – системы автоматизированной подготовки управляющих программ. CAE (Computer Aided Engineering) – автоматизированные системы научных исследований (инженерного анализа). CAPP (Computer Automated Process Planing) – автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). CAD-системы необходимы для создания 3D-моделей, чертежей и спецификаций. CAE-системы позволяют на этапе проектирования провести необходимые инженерные исследования и оценить принятое проектно-конструкторское решение. Задачей САПР ТП и АСТПП является разработка технологических процессов и формирование технологической документации. САМ-системы позволяют на основании разработанного технологического процесса получить управляющую программу для станка с ЧПУ.
В чем сущность CALS-технологии?	CALS-технология – это стратегия, направленная на повышение эффективности бизнес-процессов, выполняемых в ходе жизненного цикла продукта за счет информационной интеграции всех его этапов. В основе концепции CALS лежит подробная компьютерная модель изделия, содержащая геометрические модели всех деталей и узлов и всю необходимую информацию о технических характеристиках деталей, параметрах изделия в целом, технологии производства изделия и необходимом оснащении, всех видах производственных затрат и организации производства и сбыта продукции, эксплуатации и ремонтпригодности изделия.
Что собой представляет процесс проектирования?	Проектирование технического объекта связано с созданием, преобразованием и представлением в принятой форме образа этого объекта. Проектирование начинается с задания на проектирование, которое отражает потребности общества в получении некоторого технического изделия и является исходным описанием объекта. Процесс проектирования заключается в преобразовании исходного описания объекта в окончательное описание через ряд промежуточных описаний (проектных решений) на основе выполнения комплекса исследовательских и расчётно-конструкторских работ. Каждое проектное решение рассматривается с целью определения окончания проектирования или выбора путей его продолжения.
Какие принципы применяются при	1) Декомпозиция и иерархичность описаний объектов; 2) Многоэтапность и итерационность проектирования; 3) Типизация и унификация

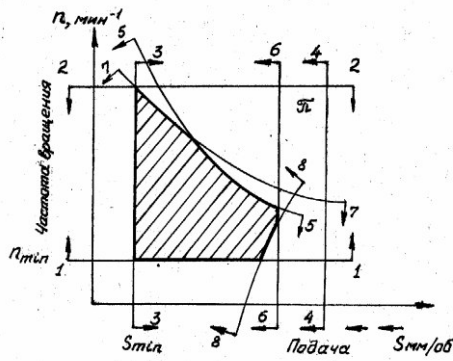
проектировании сложных объектов?	проектных решений и средств проектирования. <i>Принцип декомпозиции и иерархичности</i> заключается в структурировании представлений об объектах проектирования по степени детализации описаний (чем ниже уровень, тем подробнее описание) и разбиении представлений каждого уровня на ряд составных частей с возможностями раздельного проектирования. <i>Принцип многоэтапности</i> заключается в разделении процесса проектирования на стадии, этапы, проектные процедуры и операции, с возможностью возврата (итерации) к предыдущим уровням. <i>Типизация и унификация средств проектирования</i> предполагает использование типовых проектных процедур, предназначенных для многократного применения при проектировании многих типов объектов. <i>Типизация и унификация проектных решений</i> заключается в использовании типовых/групповых технологических процессов и стандартных конструкторских элементов.
В чём сущность блочно-иерархического подхода к проектированию?	Сущность блочно-иерархического подхода к проектированию заключается в разделении описаний по степени детализации отображаемых свойств и характеристик объекта. На верхнем уровне используется наименее детализированное представление, отражающее только общие черты и особенности проектируемой системы; на следующих уровнях степень подробности рассмотрения возрастает. 
В чём заключается принцип многоэтапности и итерационности?	Принцип многоэтапности заключается в разделении процесса проектирования на стадии, этапы, проектные процедуры и операции. С переходом на следующий уровень принятое решение всё более конкретизируется и уточняется. Итерационный характер проектирования заключается в возможности возврата к предыдущим уровням для необходимой корректировки принятого решения.
В чём заключается принцип стандартизации и унификации проектных решений и средств проектирования?	Типизация и унификация средств проектирования предполагает использование типовых проектных процедур синтеза и анализа, предназначенных для многократного применения при проектировании многих типов объектов. Типизация и унификация проектных решений заключается в использовании типовых/групповых технологических процессов и стандартных конструкторских элементов и основана на решениях, проверенных практически и обобщённых в справочниках. Применение типовых решений значительно упрощает и ускоряет процесс проектирования. В технологическом проектировании использование типовых решений является основой формализации проектных задач нерасчётного характера.
Какие типовые проектные процедуры вы знаете; их назначение?	Выделяют типовые проектные процедуры синтеза и анализа. Процедуры синтеза обеспечивают получение описания объекта по закону функционирования объекта или по его функциональному назначению. Синтез может быть структурным и параметрическим. Структурный синтез определяет структуру объекта, то есть набор элементов, составляющих объект, и способ связи между ними. Параметрический синтез заключается в определении числовых параметров элементов при заданных структуре и условиях работоспособности. Процедуры анализа выполняют оценку образа объекта путём определения его выходных характеристик и исследования работоспособности при известных

	начальных условиях по какому-либо описанию этого объекта. Анализ может быть одновариантным и многовариантным. Одновариантный анализ проводится с целью установления соответствия выходных характеристик требованиям технического задания и заключается в определении значений выходных параметров объекта по заданным значениям внутренних и внешних параметров. Многовариантный анализ направлен на исследование свойств объекта в некотором пространстве параметров и заключается в установлении связи между входными данными, выходными характеристиками и конструктивными параметрами.
В чем сущность типизации технологических процессов?	Проектирование технологических процессов представляет собой последовательный выбор типовых решений в зависимости от производственных условий и конструктивно-технологических параметров детали. Выделяют два уровня типовых решений: типизация при обработке отдельных поверхностей (основана на использовании типовых маршрутов обработки поверхностей) и типизация на уровне обработки детали в целом (основана на группировании деталей по конструктивно-технологическим признакам и использовании для их обработки унифицированного технологического процесса, разработанного с учётом наиболее сложной и точной детали в группе).
Что такое комплексная деталь?	При проектировании группового технологического процесса схема наладки каждого станка разрабатывается для наиболее сложной детали, входящей в группу. Поскольку в состав группы могут входить детали различной конфигурации, то деталь-представитель должна включать в себя все поверхности, встречающиеся у остальных деталей группы. Если какие-либо поверхности, характерные для более простых деталей, отсутствуют, то их добавляют в чертежи искусственно. Такая усложнённая деталь, имеющая более сложную конфигурацию и более высокую степень точности, называется комплексной.
В чём отличие группового технологического процесса от типового?	Типовые технологические процессы разрабатываются на изготовление в конкретных производственных условиях типовых представителей групп изделий с общими конструктивно-технологическими признаками и применяются в крупносерийном и массовом производстве. При разработке группового технологического процесса детали также объединяют в группы, но основным признаком объединения является не геометрия детали, а общность оборудования и оснастки, необходимых для обработки детали или отдельных ее поверхностей. Группа включает в себя несколько типов деталей, поэтому групповые методы обработки характерны для единичного, мелкосерийного и серийного производства.
Какие требования предъявляются к современным САПР?	1) Интерактивный режим решения задач, позволяющий упростить задачу формализации благодаря способности человека принимать решения, используя неполную информации об объекте; 2) Объектно-ориентированное взаимодействие человека и ЭВМ, позволяющее пользователю работать с проектной документацией в реальном времени; 3) Сквозная информационная поддержка на всех этапах обработки информации на основе интегрированной базы данных, использующей единую унифицированную форму представления, хранения, поиска, отображения, восстановления и защиты информации; 4) Безбумажный процесс обработки информации, когда все промежуточные варианты и необходимые численные данные хранятся на машинных носителях и доводятся до пользователя через экран монитора.
Почему все современные	Потому что диалоговый позволяет ускорить процесс проектирования за счет реализации направленного поиска – компьютер предлагает

САПР работают в диалоговом режиме?	варианты, а инженер-проектировщик принимает решения в узловых точках процесса проектирования. Человек решает в САПР задачи, формализация которых еще не достигнута, а также задачи, решение которых на основании его эвристических способностей более эффективно, чем на современных ЭВМ.
Перечислите основные принципы создания САПР, поясните их сущность.	1) Принцип диалогового взаимодействия человека и ЭВМ; 2) Принцип системного единства (обеспечение целостности системы как комплекса подсистем, выполняющих в конечном итоге общую задачу); 3) Принцип совместимости (совместное функционирование подсистем САПР за счёт совместимости форматов данных, технических характеристик, языков); 4) Принцип открытости и развития (пополнение, совершенствование и обновление компонентов САПР); 5) Принцип стандартизации и унификации (разработка и использование типовых и унифицированных элементов САПР); 6) Принцип комплексной автоматизации (использование САПР на всех этапах проектирования и производства); 7) Принцип живучести (способность системы восстанавливаться после ошибки).
За счёт чего реализуется принцип системного единства САПР?	Системное единство САПР обеспечивается за счет комплекса взаимосвязанных моделей, которые целиком определяют объект проектирования, а также совокупностью системных интерфейсов, осуществляющих эту взаимосвязь. Внутри проектирующих систем системное единство обеспечивается наличием единой информационной модели той части объекта проектирования, проектное решение по которой дается данной подсистемой.
В каком случае подсистемы САПР считаются информационно-согласованными?	Программы считаются информационно-согласованными, если в них используются одни и те же числовые массивы данных, не требующие изменений при переходе от одной программы к другой. Информационная согласованность проявляется в том, что результаты решения одной задачи могут быть использованы в качестве исходных данных для другой задачи.
Какие классификационные характеристики САПР вы знаете?	ГОСТ 23501.108-85 устанавливает следующие классификационные характеристики: 1) Тип объекта проектирования; 2) Разновидность объекта проектирования (определяет класс объекта проектирования и его структуру с учетом действующих классификаторов); 3) Сложность объекта проектирования (для изделий машиностроения определяет число составных частей объекта проектирования); 4) Уровень автоматизации проектирования (показывает, какая часть процесса проектирования в процентах выполняется с применением ЭВМ); 5) Комплексность автоматизации проектирования (характеризует широту охвата автоматизацией этапов проектирования определенного класса объектов); 6) Характер выпускаемых документов (в настоящее время характеристика утратила своё назначение); 7) Количество выпускаемых документов (определяет производительность САПР в зависимости от характера выпускаемых документов: например, для документов на бумажных носителях она определяет число документов, выпускаемое за год, в пересчете на формат А4); 8) Количество уровней в структуре технического обеспечения.
Перечислите виды обеспечения САПР, поясните их сущность.	<i>Математическое обеспечение</i> – это совокупность математических методов, математических моделей и алгоритмов проектирования, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования. <i>Программное обеспечение</i> – это совокупность программ, обеспечивающих необходимый порядок выполнения операций автоматизированного проектирования. <i>Информационное обеспечение</i> – это совокупность сведений, необходимых для автоматизированного проектирования,

	представленных в заданной форме. <i>Лингвистическое обеспечение</i> – это совокупность языков, используемых в процессе разработки и эксплуатации САПР для обмена информацией между человеком и ЭВМ. <i>Техническое обеспечение</i> – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для автоматизированного проектирования. <i>Методическое обеспечение</i> – утверждённая документация инструктивно-методического характера, нормативы, стандарты и другие руководящие материалы, регламентирующие процесс эксплуатации САПР. <i>Организационное обеспечение</i> – положения, инструкции, квалификационные требования и иные документы, регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и задачи и функции службы САПР.
Какие операции выполняются над множествами?	1) Объединение 2) Пересечение 3) Разность 4) Дополнение  5) Декартово произведение $A \times B$, состоящее из всевозможных упорядоченных пар (a, b), в которых a и b независимо друг от друга приобретают все значения соответственно из множеств A и B.
Назначение математического аппарата соответствий?	Математический аппарат соответствий используется для выявления отношений совместности, поскольку не все пары, являющиеся результатом декартова произведения множеств, реально совместны.
Что такое алгоритм, каким он может быть?	Алгоритм проектирования – это система точно определенных правил и предписаний, необходимых для выполнения проектирования. Алгоритмы могут быть блочными или табличными. Блочные алгоритмы наиболее наглядны, поскольку условия пригодности решения указываются непосредственно в основной программе, однако имеют следующие недостатки: 1) алгоритм не универсален; 2) характеристики типовых решений размещены непосредственно в программе, поэтому оперативная коррекция данных невозможна. В табличных алгоритмах условия пригодности решения указываются в сопровождающих таблицах, поэтому, в отличие от блочных, табличные алгоритмы позволяют осуществлять выбор типовых решений для различных задач при помощи единой процедуры и не требуют переделки основной программы при необходимости внесения корректив в таблицы.
Что такое математическая модель, по каким признакам классифицируются математические модели?	Математическая модель – это совокупность математических объектов и отношений между ними, отражающая некоторые свойства изучаемого объекта и его поведение в заданных условиях. Математические модели классифицируются: 1) по характеру отображаемых свойств объекта (структурные, функциональные); 2) по способу представления свойств объекта (аналитические, алгоритмические, имитационные); 3) по способу получения (теоретические, эмпирические); 4) по особенностям поведения объекта (детерминированные, вероятностные); 5) по принадлежности к иерархическому уровню (микроуровня, макроуровня, метаяуровня).
Чем различаются табличные, сетевые и перестановочные модели?	Табличные, сетевые и перестановочные модели отображают структуру объекта. Различие заключается в том, что табличная модель описывает только одну конкретную структуру и представляет собой линейный граф, сетевая и перестановочная модели описывают множество структур, отличающихся количеством и/или составом элементов структуры. При

	этом в сетевой модели порядок расположения элементов остаётся без изменения, а в перестановочной изменяется.
Какие типы математических моделей выделяются в зависимости от способа получения модели?	Эмпирические – создаются на основе результатов экспериментальных исследований, обработанных с помощью методов математической статистики. Теоретические – выводятся на основании теоретического изучения объекта. В отличие от эмпирических, теоретические модели более универсальны и могут использоваться в широком диапазоне изменения технологических параметров, но сложны для практического использования.
Какие типы математических моделей выделяются в зависимости от особенностей поведения объекта?	Детерминированные – описывают поведение объекта с полной определенностью в настоящем и будущем. Вероятностные – учитывают влияние случайных факторов на поведение объекта, то есть оценивают его будущее с точки зрения вероятности наступления тех или иных событий.
Какие требования предъявляются к математическим моделям?	Основными являются требования точности, экономичности и универсальности. <i>Универсальность</i> характеризует полноту отображения свойств реального объекта в модели. <i>Точность</i> оценивается степенью совпадения значений параметров реального объекта и оцениваемой модели. Из понятий универсальности и точности вытекает понятие адекватности – это способность отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной. <i>Экономичность</i> математической модели характеризуется затратами вычислительных ресурсов на её реализацию.
Когда целесообразно использовать имитационное моделирование?	1) Когда не существует законченной постановки задачи исследования и выполняется процесс познания объекта моделирования; 2) Когда имитационное моделирование обеспечивает более простое решение задачи по сравнению с имеющимися аналитическими методами; 3) При анализе поведения компонент системы в динамике течение заданного периода времени; 4) При невозможности исследования системы в реальных условиях иным способом; 5) При необходимости контролировать процессы в сложной технической системе с учётом изменения скорости протекания явления в ходе имитации; 6) Когда имитационная модель обеспечивает возможность получения необходимых навыков по эксплуатации новой техники; 7) При изучении новых неизвестных или малоизвестных ситуаций в системе; 8) Когда рассматривается последовательность событий в проектируемой сложной технической системе с целью выявления «узких мест» по принципу «что будет, если...».
Какие уровни детализации можно выделить у функциональных моделей?	Функциональные математические модели отображают процессы функционирования объекта и содержат три уровня описания: 1) теоретико-множественный (методы теории множеств и теории графов); 2) логический (методы математической логики); 3) количественный. При этом количественные величины в своем действительном значении рассматриваются только на количественном уровне; на логическом уровне эти величины рассматриваются как логические переменные, на теоретико-множественном уровне – как элементы множества величин, входящих в данную формулу.
Обоснуйте необходимость применения оптимизацион-	Особенностью технологического проектирования является многовариантность решений. Она охватывает все множество локальных задач, связанных с разработкой технологического процесса. Для обеспечения рациональности технологических решений с целью

ного подхода при технологическом проектировании	повышения эффективности производства возникает необходимость проработки нескольких возможных вариантов с оценкой их по заданному критерию (себестоимости или производительности). Поэтому оптимизационный подход является одним из основных направлений совершенствования методов автоматизированного проектирования ТП
Как выглядит целевая функция, система ограничений и область возможных решений в случае параметрической оптимизации?	Целевая функция: $F(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \begin{cases} \max \\ \min \end{cases}, \text{ где } x_1, x_2, \dots, x_n - \text{оптимизируемые параметры.}$ Система ограничений: $\varphi_k(x_1, x_2, \dots, x_n) \begin{cases} < \\ > \\ \leq \\ \geq \end{cases} C_k, \text{ где } k=1, 2, \dots, m$ m – номер ограничения; n – число оптимизируемых параметров; C_k – постоянная часть ограничения, не зависящая от параметров; m – число ограничений. 
Как выглядит целевая функция, система ограничений и область возможных решений структурной оптимизации?	Целевая функция $F(x_{opt}) = \min F(x)$, при этом $x \in MX$, где MX – множество допустимых вариантов решений, удовлетворяющих системе ограничений. Параметры неупорядочиваемые. Область возможных значений представляет собой граф-дерево, описывающий все возможные варианты структуры, и задается алгоритмически: с помощью различных правил, инструкций, указаний, выступающих в роли ограничений и носящих неформальный характер.
Что такое критерий оптимизации?	Критерий оптимизации отражает цель, достигаемую оптимизацией, и представляет собой условие выбора одного решения из многих. Он может оценивать качества как желательные, так и нежелательные. Оптимальным будет такое решение из области допустимых вариантов, которое наилучшим образом обеспечивает заданный критерий оптимизации. Математически критерий оптимизации выражается как функция от оптимизируемых параметров, называемая целевой функцией.
Структурные единицы информации	Структурными единицами информации являются файлы, записи и элементы данных. Файл – это поименованная совокупность записей фиксированной структуры, относящихся к одной теме. Запись – это поименованная совокупность взаимосвязанных элементов данных, относящихся к одному объекту. Элемент данных – это наименьшая единица поименованных данных, дальнейшее деление которой невозможно без потери смысла.
Как классифицируется информационный фонд?	Информационный фонд классифицируется по следующим признакам: 1) Отношение к процессу обработки информации: входная (исходные данные), выходная (конечный результат), промежуточная (результат работы одной подсистемы, используемый как исходные данные для другой подсистемы); 2) Способ ввода в ЭВМ: количественная (в явном виде), качественная (в виде кодов); 3) Способ хранения: в самой программе, в файлах, жестко связанных с программой, в базе данных; 4) Характер использования при решении задач: переменная, изменяемая

	при решении каждой задачи, и условно-постоянная, действительная для задач одного класса.
Какие требования предъявляются к базам данных?	База данных – это структурированная совокупность взаимосвязанных данных, хранящихся совместно во внешней памяти ЭВМ. Она должна удовлетворять требованиям: 1) Минимальная избыточность (каждый элемент данных вводится в базу данных один раз и хранится в единственном экземпляре); 2) Независимость данных (модификация данных и их структуры не требует изменений в прикладной программе); 3) Целостность данных (логическая – защита от некорректных действий пользователя путем восстановления информации в базе данных на момент, предшествующий ошибочной операции, физическая – защита носителей от сбоев путем дублирования); 4) Секретность – пользователи могут работать только с теми данными, к которым им разрешен доступ.
Перечислите и охарактеризуйте существующие модели данных.	Модель данных отражают состав и типы данных, а также взаимосвязи между ними, и являются основой для построения соответствующих баз данных и СУБД. Различают сетевую, иерархическую и реляционную модели данных. <i>Иерархическая модель</i> отображает структуру связей между данными в виде графа-дерево. При этом для порождённой записи может существовать только одна исходная, а для доступа к любой записи нужно пройти все предыдущие уровни. <i>Сетевая модель</i> представляет собой направленный граф-сеть и допускает возможность любого группирования записей и организации произвольных связей между ними (для порождённой записи существует более чем одна исходная). <i>Реляционная модель</i> данных определяется совокупностью двумерных таблиц, где каждая таблица представляет собой некоторое отношение, состоящее из экземпляров записей. Каждый столбец таблицы соответствует определённой характеристике объекта. На основе исходной таблицы возможно любое группирование записей с организацией запросов в любом направлении.
Для чего нужна формализация входного языка САПР?	Традиционное представление информации в виде чертежей, таблиц, паспортов оборудования, оснастки и справочно-нормативных данных непригодно для автоматизированного проектирования, поскольку такой вид информации рассчитан на восприятие человеком и не может быть непосредственно воспринят и переработан средствами ЭВМ. Поэтому информация должна быть формализована, то есть описана при помощи набора формальных правил, позволяющих представить её в виде, пригодном для ввода в ЭВМ.
Какие требования предъявляются к формализованному языку?	Формализованный язык – это формальная модель естественного языка, созданная с учётом ограничений согласно требованиям обработки информации на ЭВМ. Требования: 1) Использование существующей технологической и математической символики, применяемой при проектировании; 2) Обеспечение точности, полноты и однозначности исходной информации, алгоритмов проектирования и форм выходной документации; 3) Простота и наглядность описания; 4) Универсальность.
Назначение языка описания детали и уровни его детализации	Язык описания детали – это совокупность знаковых средств и правил их построения, предназначенных для описания информационной модели детали, отображающей структуру объекта как набор элементов и связей между ними. В зависимости от области применения, выделяется три уровня его детализации: 1) Описание общих сведений о детали в целом (деталь представлена как единый неделимый объект); 2) Сведения о поверхностях детали и их взаимном расположении (деталь представлена как совокупность поверхностей, связанных размерами); 3) Поэлементно-

	точечное описание конструктивных элементов детали (деталь представлена как совокупность элементарных поверхностей, описание которых соответствует определённому математическому закону).
Что представляет собой описание детали на первом уровне детализации?	Деталь описывается как целостный объект. Описание содержит 20 позиций и состоит из кода ЕСКД и технологического кода. Код ЕСКД содержит 6 позиций (класс-подкласс-группа-подгруппа-тип) и описывает геометрию детали. Технологический код подразделяется на основной (6 позиций) и дополнительный (8 позиций). Основной содержит сведения о материале, габаритных размерах детали и способе её получения. Дополнительный код формируется в зависимости от способа получения детали и содержит сведения, связанные с технологией обработки (вид заготовки, точность, шероховатость, вид термообработки, масса детали).
Какие формы представления информации используются для описания поверхностей детали?	Используются табличная и текстовая форма. <i>Табличная форма</i> приближена к машинной форме хранения информации и имеет жёсткую синтаксическую конструкцию языка. Описание детали представляет собой таблицы кодировочных сведений, в которых содержится информация о свойствах и отношениях детали (основными являются таблицы свойств поверхностей и размерных связей для каждой поверхности). <i>Текстовая форма</i> представляет собой совокупность предложений, организованных по правилам грамматики. Запись поверхности включает в себя порядковый номер описываемой ступени, её условное обозначение с учётом положения, характеристики (размер, точность, шероховатость).
Назовите компоненты, входящие в состав прикладного программного обеспечения, и их функции	Прикладное программное обеспечение составляют программы, предназначенные для решения задач, имеющих профессиональную ориентацию. Они подразделяются на программы общего назначения (универсальные комплексы программ, которые используются в любой сфере деятельности), методо-ориентированные (предназначены для решения широкого спектра задач с использованием определённых методов), и проблемно-ориентированные (предназначены для решения конкретных задач проектирования).
Что представляет собой программное обеспечение САПР?	Программное обеспечение представляет собой совокупность проектирующих и обслуживающих подсистем, образованных отдельными программными модулями. К обслуживающим относятся: диалоговая подсистема, СУБД, программа-монитор (обеспечивает управление вычислительным процессом и координацию взаимодействия различных подсистем). Проектирующие подсистемы обеспечивают решение задач проектирования. Подсистема компьютерной графики занимает промежуточное положение, являясь одновременно и обслуживающей (вывод результатов на экран), и проектирующей (генерация геометрической модели).

Распределение баллов рейтинга для проверки теоретических знаний.

Вид работы	Критерии оценки	Баллы
Проверка теоретических знаний	Представлен конспект лекций, содержащий теоретический материал по всем прочитанным лекциям	0..2
	Даны подробные содержательные ответы на первый вопрос билета	0..2
	Даны подробные содержательные ответы на второй вопрос билета	0..2
	Даны подробные содержательные ответы на третий вопрос билета	0..2
	Максимальное количество баллов	8

3.2. Контрольные материалы для проверки практических навыков

Практическое задание включает в себя две части. Первая часть заключается в создании 3D-модели детали согласно прилагаемому заданию, причём количество отверстий на плоскости и их диаметр должны быть заданы через переменные. Вторая часть заключается в создании чертежа детали на основе 3D-модели.

Результат первой части работы представлен на рисунке 1.

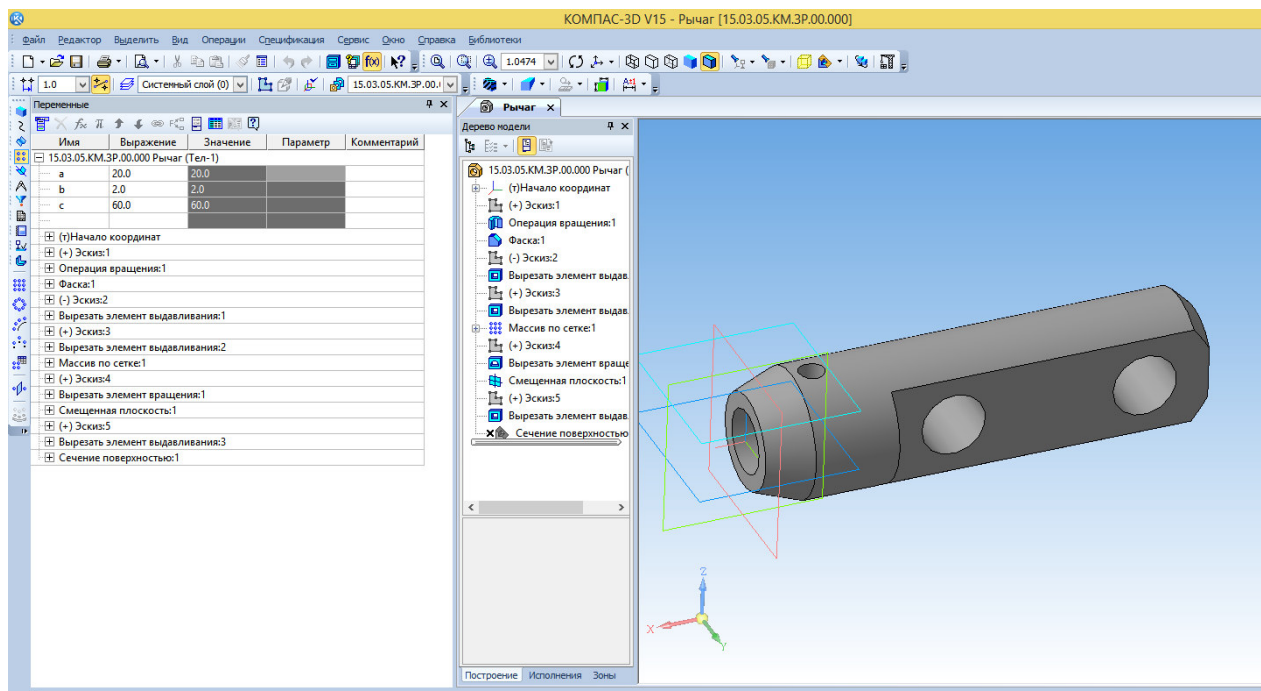


Рисунок 1 – 3D-модель детали с таблицей переменных

Результат второй части работы представлен на рисунке 2.

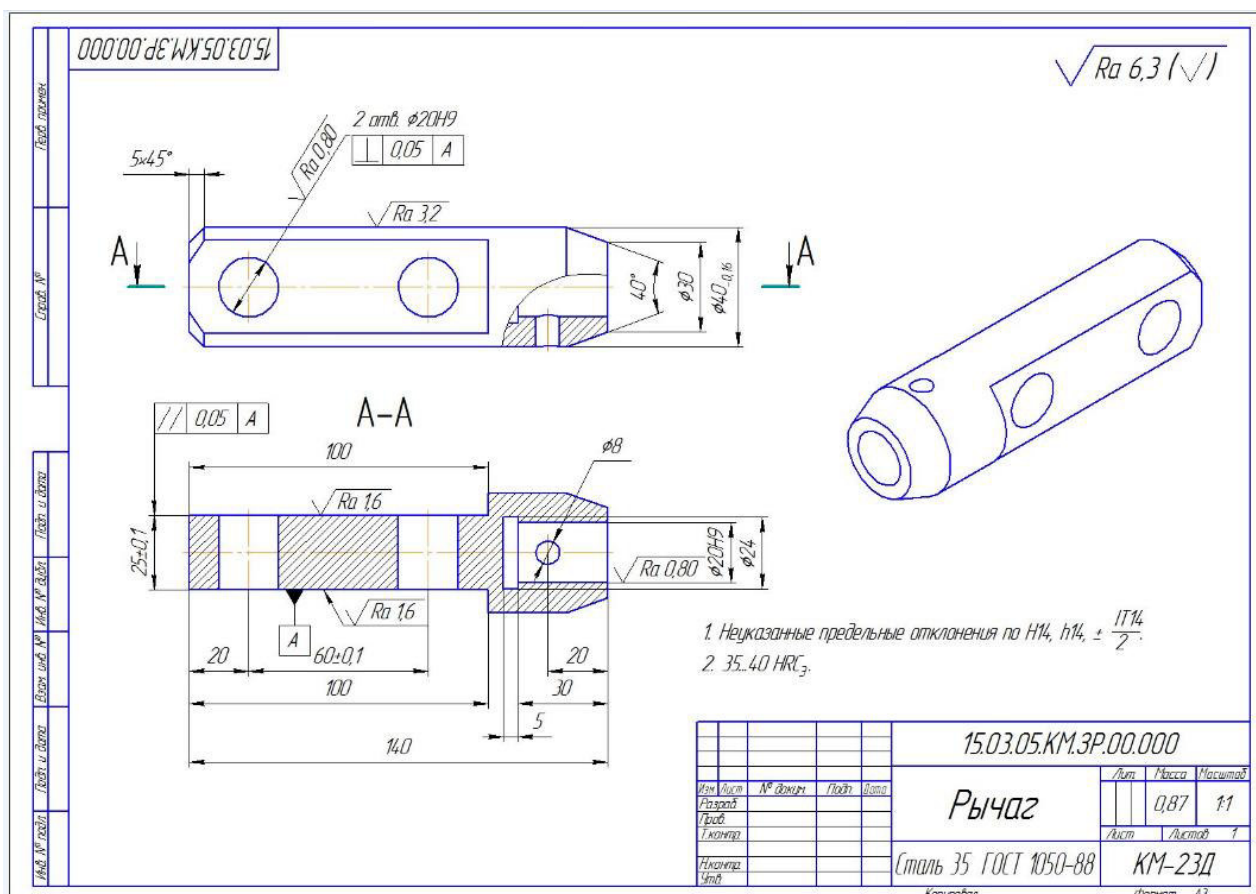


Рисунок 2 – Чертёж детали, созданный на основе 3D-модели

Распределение баллов рейтинга для проверки практических навыков выполняется следующим образом.

Вид работы	Критерии оценки	Баллы
Проверка практических навыков	Представлена 3D-модель детали, соответствующая заданию	0..3
	Использованы переменные при вводе параметров детали, определенных заданием	0..1
	Представлен чертеж требуемого формата с заполненной основной надписью, техническими требованиями и неуказанной шероховатостью в соответствии с заданием	0..1
	На чертеже представлены необходимые виды и разрезы в заданном масштабе в соответствии с заданием, построения выполнены точно	0..3
	Размеры и обозначения проставлены в соответствии с заданием	0..2
	Обозначения проставлены в соответствии с заданием	0..2
	Максимальное количество баллов	12

3.3. Контрольные материалы для проверки знаний в форме зачета (для очно-заочной формы обучения)

Теоретическая часть (60 баллов):

1. Виртуальное конструкторское бюро – это...

а) организационная структура, которая в реальности не существует, не имеет конкретного юридического адреса и всегда носит временный характер;

- б) организационно-техническая структура, которая способна обеспечивать совместную работу специалистов;
- в) организационно-техническая структура, которая способна обеспечивать совместную работу специалистов, разделённых в пространстве и во времени, чьё объединение может носить временный характер;
- г) организационная структура, которая способна объединить специалистов, разделённых в пространстве и во времени, по интересам, чьё объединение может носить временный характер.

Правильный ответ: в (5 баллов)

2. Операция разности определяет:

- а) пространство, ограниченное поверхностью, оставшейся от одной формы, и внешней границей общей области двух форм;
- б) пространство вне внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- в) пространство внутри внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- г) пространство вне границ общей области объектов;
- д) пространство внутри границ общей области объектов.

Правильный ответ: а (5 баллов)

3*. Операция пересечения определяет:

- а) пространство, ограниченное поверхностью, оставшейся от одной формы, и внешней границей общей области двух форм;
- б) пространство вне внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- в) пространство внутри внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- г) пространство вне границ общей области объектов;
- д) пространство внутри границ общей области объектов.

Правильный ответ: д (5 баллов)

4*. Операция объединения определяет:

- а) пространство вне внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- б) пространство, ограниченное поверхностью, оставшейся от одной формы, и внешней границей общей области двух форм;
- в) пространство внутри внешней границы составной формы, полученной из двух тел с общей областью;
- г) пространство вне границ общей области объектов;
- д) пространство внутри границ общей области объектов.

Правильный ответ: в (5 баллов)

5. Установить соответствие между системами автоматизированного проектирования и управления и их назначением

САПР	Назначение
1. CAD-системы	а) Управление процессом проектирования;
2. CAM-системы	б) Выполнение расчётов на прочность, жёсткость, деформации;
3. CAPP-системы	в) Создание управляющих программ обработки детали;
4. CAE-системы	г) Управление базами данных об изделии;
5. PDM-системы	д) Создание геометрических моделей объектов;
6. Project Management-системы	е) Проектирование технологических процессов и операций

Правильные ответы: 1 – д, 2 – в, 3 – е, 4 – б, 5 – г, 6 – а (5 баллов)

6. Подсистемы САПР считаются информационно-согласованными, если ...

- а) они выполняют одну проектную задачу;
- б) они используют одни и те же базы данных;
- в) в них используются одни и те же числовые массивы данных, не требующие изменений при переходе от одной программы к другой;
- г) информация, которую они используют, требует предварительного согласования.

Правильный ответ: в (5 баллов)

7. Что представляет собой описание детали на первом уровне детализации?

- а) поэлементно-точечное описание детали;
- б) описание детали как единого целого;
- в) описание заготовки;
- г) описание поверхностей детали и связей между ними;

Правильный ответ: б (5 баллов)

8. Установить верную последовательность этапов жизненного цикла изделия по стандарту ISO 9004

Этап жизненного цикла	Назначение
1.	а) Проектирование изделия с применением САПР;
2.	б) Техническая помощь в обслуживании;
3.	в) Производство, контроль и испытания;
4.	г) Монтаж и эксплуатация;
5.	д) Упаковка, хранение, транспортирование;
6.	е) Утилизация;
7.	ж) Решение вопросов материально-технического снабжения;
8.	з) Маркетинг, поиск и изучение рынка;
9.	и) Реализация продукции;
10.	к) Технологическая подготовка производства с использованием CAD/CAM/CAPP-систем

Правильные ответы: 1 – з, 2 – а, 3 – ж, 4 – к, 5 – в, 6 – д, 7 – и, 8 – з, 9 – б, 10 – е (10 баллов)

9. Какая модель данных позволяет организовать запросы в любом направлении?

- а) иерархическая;
- б) сетевая;
- в) реляционная.

Правильный ответ: в (5 баллов)

10. Выбрать несуществующий вид обеспечения САПР

- а) программное;
- б) математическое;
- в) организационное;
- г) техническое;
- д) экономическое;
- е) эргономическое;
- ж) методическое;
- з) правовое;
- и) лингвистическое;
- к) информационное.

Правильный ответ: д (5 баллов)

11. К каким подсистемам относится подсистема компьютерной графики?

- а) к проектирующим;
- б) к обслуживающим;
- в) к тем и другим;
- г) ни к тем, ни к другим.

Правильный ответ: в (5 баллов)

Практическая часть: требуется создать чертёж в графической системе КОМПАС-3D на основании предложенного задания, показанного на рисунке 3. Распределение баллов рейтинга для проверки практических навыков выполняется следующим образом.

Критерий оценки практического задания	Баллы
Чертёж полностью соответствует заданию, все построения выполнены точно	40
Чертёж в целом соответствует заданию, но имеются небольшие отклонения	30
На чертеже отсутствует часть видов/размеров/ обозначений/ технических требований, имеются неточные построения	20
На чертеже отсутствует значительная часть видов/размеров/ обозначений/технических требований, построения неточные	10
Чертеж не соответствует заданию более чем на 50%	0

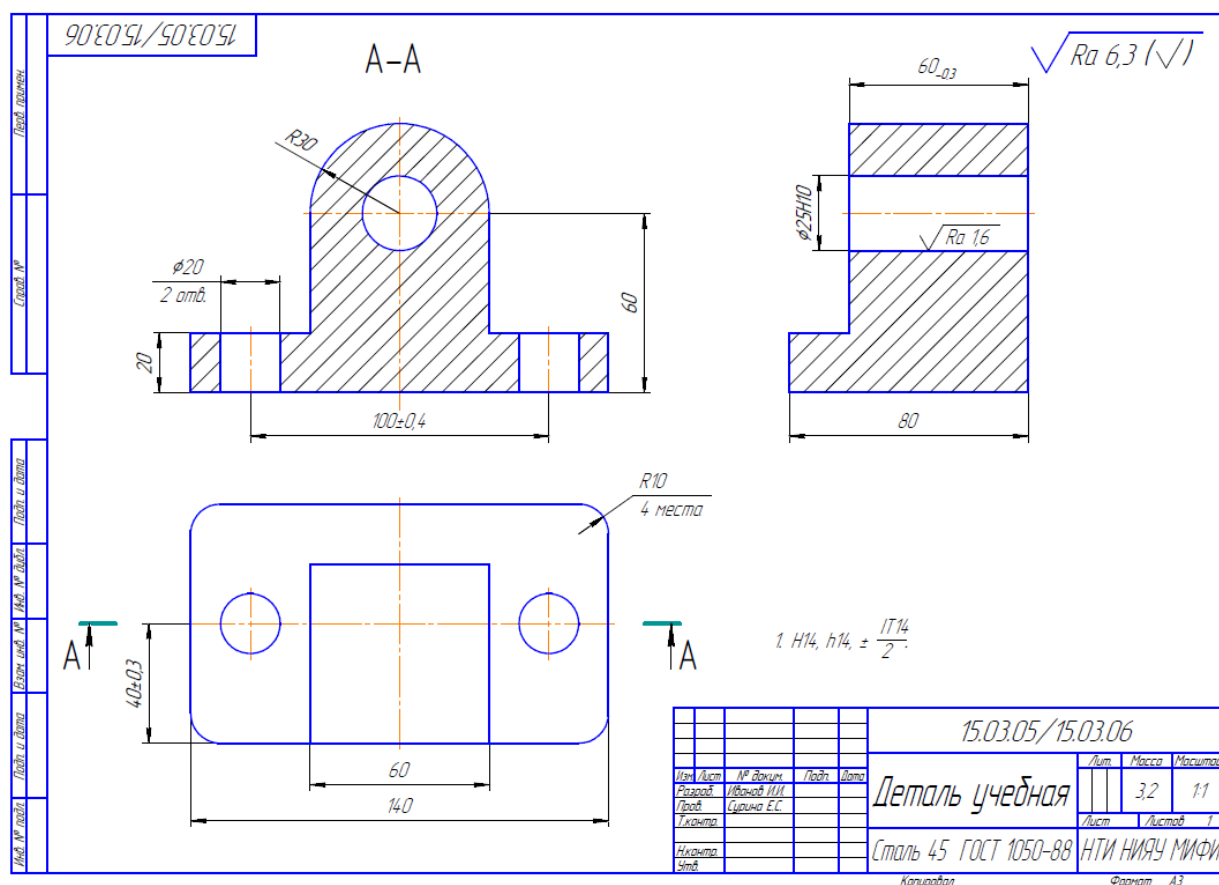


Рисунок 3 – Практическое задание для проверки навыков работы в КОМПАС-3D