

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология самолетостроения»

8ТС а1

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор



И.В. Макурин

2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов

по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»

специализация «Технологическое проектирование  
высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов»

Форма обучения	Заочная
Технология обучения	Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2017



## Введение

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, утверждённых приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение», специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов».

### 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Системы автоматизированного проектирования					
Цель дисциплины	Приобретение и освоение студентами теоретических основ автоматизированного проектирования, ознакомление с принципами построения современных САПР и получение навыков при решении инженерных задач проектирования сложных технических систем с помощью САПР. Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области разработки систем автоматизированного проектирования.					
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знание современных систем автоматизированного проектирования; общую терминологию САПР; российские и зарубежные системы автоматизированного проектирования, их функциональность и возможности использования.</li> <li>– Знание функциональных возможностей и классификацию систем конструкторского проектирования CAD (Computer Aided Design), систем для расчетов и инженерного анализа CAE (Computer Aided Engineering);</li> <li>– Умение разработки конструкторской и технической документации производства с использованием стандартных отраслевых САД-систем.</li> <li>– Умение выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов САЕ-систем.</li> <li>– Умение выбирать и использовать автоматизированные системы САПР для решения соответствующих задач.</li> </ul>					
Основные разделы дисциплины	Основные понятия и классификация САПР. Численные методы анализа в среде САЕ					
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4 з.е. / 144</b> академических часов.					
	Семестр	Аудиторная нагрузка, лаб. работы, ч		СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Лекции	Лаб. работы				
	5 семестр	2	12	126	4	144
<b>ИТОГО:</b>		2	12	126	4	144

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине(модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции, заданные ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПСК4.3 способностью и готовностью участвовать в разработке схем увязки информации на этапах жизненного цикла летательного аппарата	Знать теоретические основы моделирования сложных технических систем с использованием современных САПР 31(ПСК-4.3-1)	Уметь создавать параметрические модели деталей, узлов и агрегатов и их взаимосвязей, проводить оценку собираемости систем с использованием САПР У1(ПСК-4.3-1)	Владеть практическими навыками эффективной работы в САПР Н1(ПСК-4.3-1)

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Системы автоматизированного проектирования» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока Б1.Б «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам базовой части.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» является основой для дальнейшего изучения «преддипломной практики» и использования в учебной и профессиональной деятельности.

**Входной контроль** для дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» проводится в виде тестирования. Тестовые задания представлены в приложении А настоящей РПД.

## 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>
<b>Контактная аудиторная работа</b> обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	14
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	2
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	126
<b>Промежуточная аттестация обучающихся</b>	4

## **5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебный материал дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» реализуется через следующие уровни:

- **теоретический**, систематизирующий и углубляющий знания по основам теории и методики построения систем автоматизированного проектирования;

- **практический**, обеспечивающего овладение методами и способами инженерных методов для достижения учебных, профессиональных и жизненных целей личности; содействующего приобретению опыта творческой практической деятельности, развитию самостоятельности в инженерном деле в целях повышения уровня, направленного на формирования качеств и свойств личности;

- **контрольный**, определяющий дифференцированный и объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование тем	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
<b>5 семестр</b>					
<b>Раздел 1 Основные понятия и состав САПР. Моделирование в среде CAD.</b>					
Тема 1.1. Международная классификация САПР: CAD, CAM, CAE. Стадии проектирования сложных изделий. Интегрированные САПР. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Системы управления проектами PDM, PLM: интеграция CAD, CAM и CAE.	Лекция	1	Традиционная	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)
Тема 1.2. Знакомство с интерфейсом автоматизированной системы компьютерного проектирования (CAD). Основы работы. Создание эскизов.	Лекция	1	Традиционная		
Тема 1.3. Создание геометрических моделей в среде CAD на основе одноконтурного эскиза.	Лаб. работы	2	Интерактивная (презентация)		
Тема 1.4. Создание моделей в среде CAD с использованием нескольких эскизов. Построение геометрической модели стилизованной детали с натуры.	Лаб. работы	2	Традиционная		
Тема 1.5. Моделирование сборок. Построение модели сборочного узла методом «Снизу-вверх».	Лаб. работы	1	Традиционная		
Тема 1.6. Автоматизация подготовки проектной документации. Оформление чертежей и инструкций по эксплуатации в среде CAD.	Лаб. работы	1	Традиционная	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)

Наименование тем	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
Текущий контроль по разделу 1			Тестирование (Т-1),	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)
<b>Раздел 2 Численные методы анализа в среде САЕ</b>					
Тема 2.1. Конечно-элементный и другие методы анализа в среде САЕ.	Лаб. работы	2	Традиционная	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)
Тема 2.2. Постановка задачи. Выбор метода решения.	Лаб. работы	2	Традиционная		
Тема 2.3. Постобработка результатов в среде САЕ.	Лаб. работы	2	Традиционная		
Текущий контроль по разделу 2			Тестирование (Т-2)	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)
ИТОГО по дисциплине:			–	–	–
Лекция		<b>2</b>	–		
Лаб. работы		12	–		
Самостоятельная работа		126	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование, Освоение материалов по дисциплине. Выполнение контроль-	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)

Наименование тем	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	Знания, умения, навыки
			ной работы		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		4	Зачет с оценкой	ПСК-4.3	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)
<b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины <b>144</b> часа, в том числе с использованием активных методов обучения 2 часа					

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Системы автоматизированного проектирования», состоит из следующих компонентов: подготовка к лабораторным работам, изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка, оформление и решение контрольной работы.

Для успешного выполнения самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Колыхалов, Д.Г. Проектирование и анализ в NX: учебное пособие / Д.Г. Колыхалов. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 168 с.

2. Золотарева, С.В. Инженерная графика: учебное пособие / С.В. Золотарева. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 2017 – 83 с.

3. Методические указания «Составление сборочного чертежа»/ Сост.: Л.С. Кравцова, Фурсова Г.Я. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011. – 30 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

### **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:**

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе на установочной сессии, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время установочной сессии, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентами

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным работам	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	28
Изучение теоретических разделов дисциплины	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	64
Подготовка, оформление контрольной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
<b>ИТОГО в 5 семестре</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>126</b>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основные понятия и состав САПР. Моделирование в среде САД.	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)	Тест №1	Демонстрирует знание функциональных возможностей систем конструкторского проектирования. Умение выбирать соответствующий класс САД/САЕ системы для поставленной задачи. Владеет навыком создания различных видов технической документации в автоматизированных системах.
		Контрольная работа	
Численные методы анализа в среде САЕ.	З1(ПСК-4.3-1) У1(ПСК-4.3-1) Н1(ПСК-4.3-1)	Тест №2	Демонстрирует готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы с использованием высокопроизводительных вычислительных систем. Демонстрирует практическое использование современных программных средств для разработки проектно-конструкторской документации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

**Зачет** по дисциплине выставляется по результатам работы в семестре. При выставлении оценки учитываются итоги проведенного текущего контроля (тесты №1, 2), выполнение лабораторных и контрольной работы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>5 семестр</b>			
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>			
Тест №1	4 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков.
Тест №2	8 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков.
Контрольная работа	В течение семестра	50 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил контрольную работу, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - Студент полностью выполнил контрольную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 25 баллов - Студент полностью выполнил контрольную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил контрольную работу, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
<b>Итого</b>		<b>70 баллов</b>	–
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – <b>0 – 17 баллов</b> - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по			

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<p>дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – <b>18 – 39 баллов</b> - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – <b>40- 51 балла</b> - «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – <b>52 – 70 баллов</b> - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p>

## Типовые задания для текущего контроля

### Тесты по системам автоматизированного проектирования

#### Т-1 «Основные понятия САПР. Моделирование в среде CAD»

**Вопрос 1.** Что такое САПР?

- 1) Организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с необходимыми подразделениям проектной организации или коллективом специалистов.
- 2) Система, предназначенная для автоматизации научных экспериментов, а также для осуществления моделирования исследуемых объектов, явлений и процессов, изучение которых традиционными средствами затруднено или невозможно.
- 3) Совокупность алгоритмов и программ, необходимых для управления системой и решения с ее помощью задач обработки информации вычислительной техникой.
- 4) Проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляется без участия человека.

**Вопрос 2.** К геометрическим моделям используемым в CAD-системах относят?

- 1) Поверхностные;
- 2) Реберные;
- 3) Штырьевые;
- 4) Узловые;
- 5) Твердотельные.

**Вопрос 3.** Что такое проектирование?

- 1) Процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта;
- 2) Готовый материал, который необходим для построения в заданных условиях еще не существующего объекта;
- 3) Совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в котором представлен результат проектирования;
- 4) Процесс описания определенного объекта.

**Вопрос 4.** Какой масштаб используется при объемном моделировании?

- 1) 1:1;
- 2) Задаваемый пользователем.

**Вопрос 5.** Возможно ли получение объемной геометрической модели на основе чертежа в среде CAD?

- 1) Да; 2) Нет.

**Вопрос 6.** Возможно ли в одной сборке использовать обе методики «Сверху-вниз» и «Снизу-вверх»?

- 1) Да; 2) Нет.

**Вопрос 7.** Максимальное количество степеней свободы у компонента в сборке?

- 1) 5; 2) 6; 3) 3.

**Вопрос 8.** Перечислите виды изделий?

- 1) Деталь;
- 2) Комплект;
- 3) Продукт;

- 4) Сборочная единица;
- 5) Комплекс.

**Вопрос 9.** Использование стандартных компонентов в сборке выполняется в соответствии с каким методом сборки?

- 1) «Снизу-вверх»;
- 2) «Сверху-вниз»;

**Вопрос 10.** К какому уровню интеграции относится система Siemens NX?

- 1) Высшего уровня;
- 2) Среднего уровня;
- 3) Низшего уровня.

**Вопрос 11.** Как называется объемная геометрическая модель содержащая ребра и поверхности объекта,?

- 1) Твёрдотельная;
- 2) Поверхностная;
- 3) Реберная.

**Вопрос 12.** Два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, называются?

- 1) Набором;
- 2) Комплектом;
- 3) Комплексом.

**Вопрос 13.** Как называется предмет или набор предметов подлежащих изготовлению на производстве?

- 1) Продукт;
- 2) Изделие;
- 3) Товар.

**Вопрос 14.** К какому уровню интеграции относится система T-Flex CAD?

- 1) Высшего уровня;
- 2) Среднего уровня;

**Вопрос 15.** Какие существуют методы сборки в CAD-системах?

- 1) «Снизу-вверх»;
- 2) «Сверху-вниз».

**Вопрос 16.** Какими свойствами обладает твердотельная модель?

- 1) Линейные размеры;
- 2) Масса;
- 3) Объем.

**Вопрос 17.** Сколько степеней свободы теряет компонент сборки при назначении ему сопряжения?

- 1) Зависит от вида сопряжения;
- 2) Одной;
- 3) Трех.

**Вопрос 18.** Как называется объемная геометрическая модель содержащая только ребра объекта?

- 1) Твёрдотельная;

- 2) Поверхностная;
- 3) Реберная.

**Вопрос 18.** Сколько степеней свободы теряет компонент сборки при назначении ему сопряжения типа фиксация?

- 1) 0; 2) 1; 3) 3; 4) 6; 5) 8.

**Вопрос 19.** Какими свойствами обладает реберная модель?

- 1) Линейные размеры;
- 2) Масса;
- 3) Объем.

**Вопрос 20.** Какой вид систем проектирования предназначен для описания геометрии изделия при конструкторской подготовке производства?

- 1) CAD; 2) CAM; 3) CAE.

**Вопрос 21.** Укажите оптимальный метод сборки при конструкторском проектировании?

- 1) «Снизу-вверх»;
- 2) «Сверху-вниз».

**Вопрос 22.** Электронная геометрическая модель детали позволяет выполнить?

- 1) Комплект конструкторской документации;
- 2) Расчет на прочность;
- 3) Разработку управляющей программы для станка ЧПУ;
- 4) Чертеж детали.

**Вопрос 23.** Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций, называется?

- 1) Заготовкой;
- 2) Деталью;
- 3) Компонентом сборки;
- 4) Сборочным узлом.

**Вопрос 24.** Два и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, и предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, называются?

- 1) Набором;
- 2) Комплектом;
- 3) Комплексом.

**Вопрос 25.** Верно ли утверждение, что все графические документы могут быть выполнены, как электронные чертежи (2D) и/или как электронные модели (3D)?

- 1) Да; 2) Нет.

## T-2 «Численные методы анализа в CAE среде Siemens NX»

**Вопрос 1.** Для проведения инженерных расчетов в модуле Расширенная симуляция используется

- 1) метод наименьших квадратов.
- 2) метод конечных элементов.
- 3) метод простых итераций.

**Вопрос 2.** Модуль Расширенная симуляция относится к

- 1) CAD
- 2) CAE
- 3) CAM
- 4) PDM

**Вопрос 3.** Расположите по порядку основные шаги выполнения инженерного анализа с помощью метода конечных элементов.

- 1) Идеализированная модель
- 2) CAD модель
- 3) Решение
- 4) Дискретная модель

**Вопрос 4.** Какие виды инженерного анализа позволяет проводить *NX Расширенная симуляция*.

- 1) Расчеты на прочность
- 2) Расчеты тепломассопереноса
- 3) Кинематические расчеты
- 4) Динамические расчеты
- 5) Расчеты течения жидкостей и газов
- 6) Расчет экономической эффективности
- 7) Бухучет

**Вопрос 5.** Перечислите основные решатели модуля *Расширенная симуляция*.

- 1) NX Nastran
- 2) MSC Nastran
- 3) ANSYS
- 4) LS-Dyna
- 5) ABAQUS
- 6) Microsoft SQL
- 7) BDE Engine

**Вопрос 6.** Расположите по порядку этапы создания расчетной модели.

- 1) Создание расчетной модели
- 2) Создание КЭ модели
- 3) Численное решение задачи
- 4) Создание идеализированной геометрической модели
- 5) Анализ полученных результатов

**Вопрос 7.** Расположите по порядку ваши действия при проведении расчетов.

- 1) Создание расчетной модели (sim-файл)
- 2) Создание идеализированной геометрической модели и КЭ модели
- 3) Задание ограничений и нагрузок (sim -файл)
- 4) Анализ полученных результатов
- 5) Упрощение идеализированной модели
- 6) Создание сетки КЭ (fem-файл)
- 7) Задание материалов для КЭ модели (fem-файл)
- 8) Переход в модуль Расширенная симуляция
- 9) Численное решение задачи

**Вопрос 8.** Преимуществом структурированной расчетной модели является.

- 1) Изменения в идеализированной модели не приводят к изменениям в CAD модели.
- 2) Изменения в идеализированной модели отражаются в CAD модели.

**Вопрос 9.** Преимуществом структурированной расчетной модели является.

- 1) Можно создавать несколько файлов FEM для одной детали.
- 2) Каждой детали соответствует один файл FEM.

**Вопрос 10.** Преимуществом структурированной расчетной модели является.

- 1) Можно создавать несколько решений в одном файле симуляции.
- 2) В каждом файле симуляции существует единственное решение.
11. Для идеализации геометрии используют
  - 1) команды панели Синхронного моделирования
  - 2) команды идеализации панели Расширенная симуляция
  - 3) команды Моделирования

**Вопрос 12.** Расчетные сетки могут быть созданы

- 1) в исходной модели
- 2) в fem-файле
- 3) в sim-файле

**Вопрос 13.** Для расчета объемных тел обычно применяют

- 1) 0D сетку
- 2) 1D сетку
- 3) 2D сетку
- 4) 3D сетку

**Вопрос 14.** Для чего задают материал расчетной модели.

- 1) Для введения в расчет физических свойств материала.
- 2) Для расчета массы модели.
- 3) Для внесения информации в спецификацию.

**Вопрос 15.** Перечислите типы нагрузки.

- 1) Сила
- 2) Момент
- 3) Давление
- 4) Сила тяжести
- 5) Крутящий момент
- 6) Вес
- 7) Высота

**Вопрос 16.** Перечислите типы ограничений.

- 1) Заделка
- 2) Простое опирание
- 3) Роликовое закрепление
- 4) Цилиндрический шарнир
- 5) Упор
- 6) Фиксация

**Вопрос 17.** Просмотр результатов решения осуществляется выбором соответствующего решения в

- 1) Навигаторе постпроцессора
- 2) Навигаторе решений
- 3) Навигаторе отчетов

## Примеры заданий для контрольной работы

### Задание 1. Построение электронной геометрической модели и электронного чертежа стилизованной детали «не тела вращения» с натуры.

По индивидуальному варианту задания в САД-системе построить электронную геометрическую модель стилизованной детали с натуры. По полученной модели выполнить электронный чертеж детали оформленный по правилам ЕСКД.



Рисунок 1. Вариант стилизованной детали «не тело вращения» для моделирования с натуры.

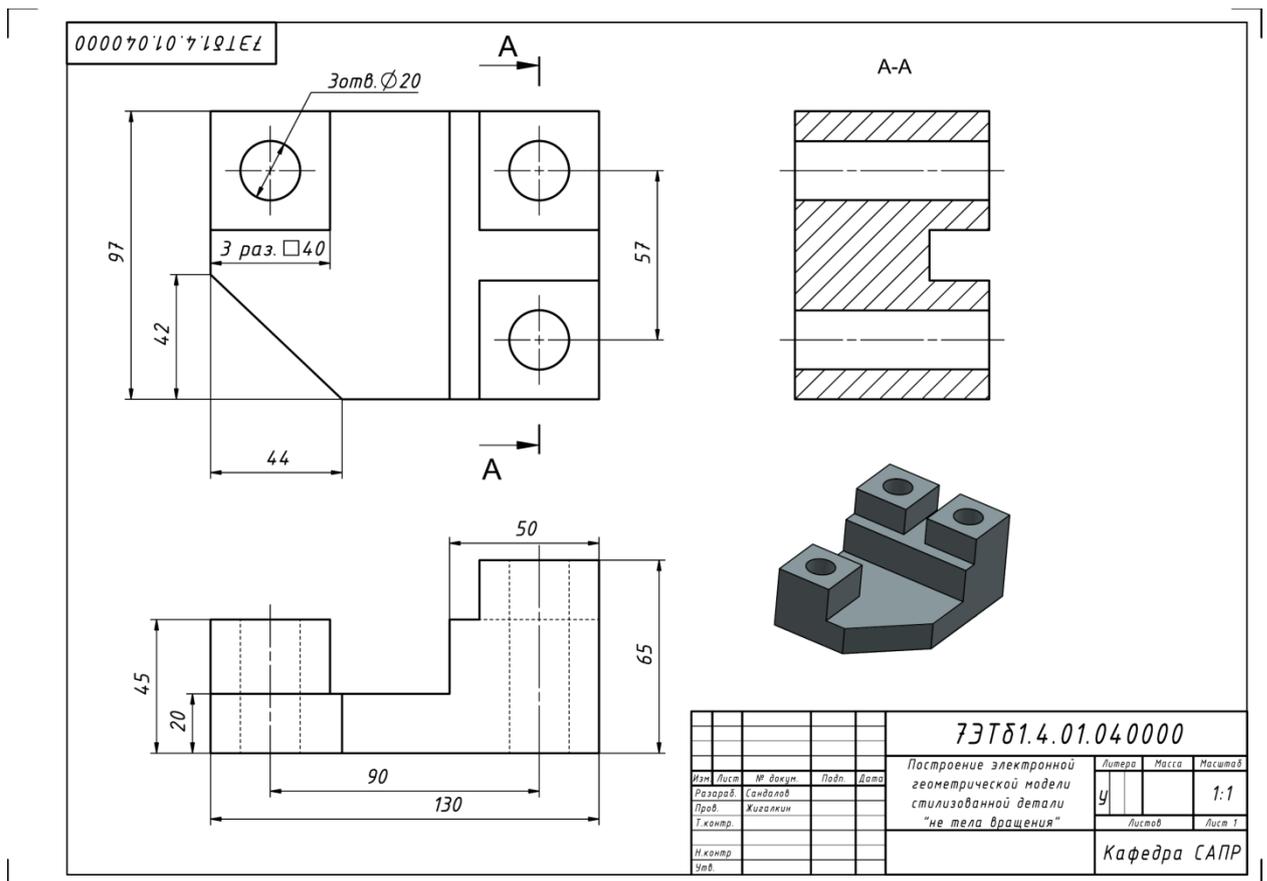


Рисунок 2. Пример выполненного задания 1

Задание 2. Построение электронной геометрической модели и электронного чертежа детали «тела вращения» с натуры.

По индивидуальному варианту задания построить электронную геометрическую модель детали «тела вращения» с натуры. По полученной модели выполнить электронный чертеж детали оформленный по правилам ЕСКД.



Рисунок 3. Вариант детали «тело вращения» для моделирования с натуры.

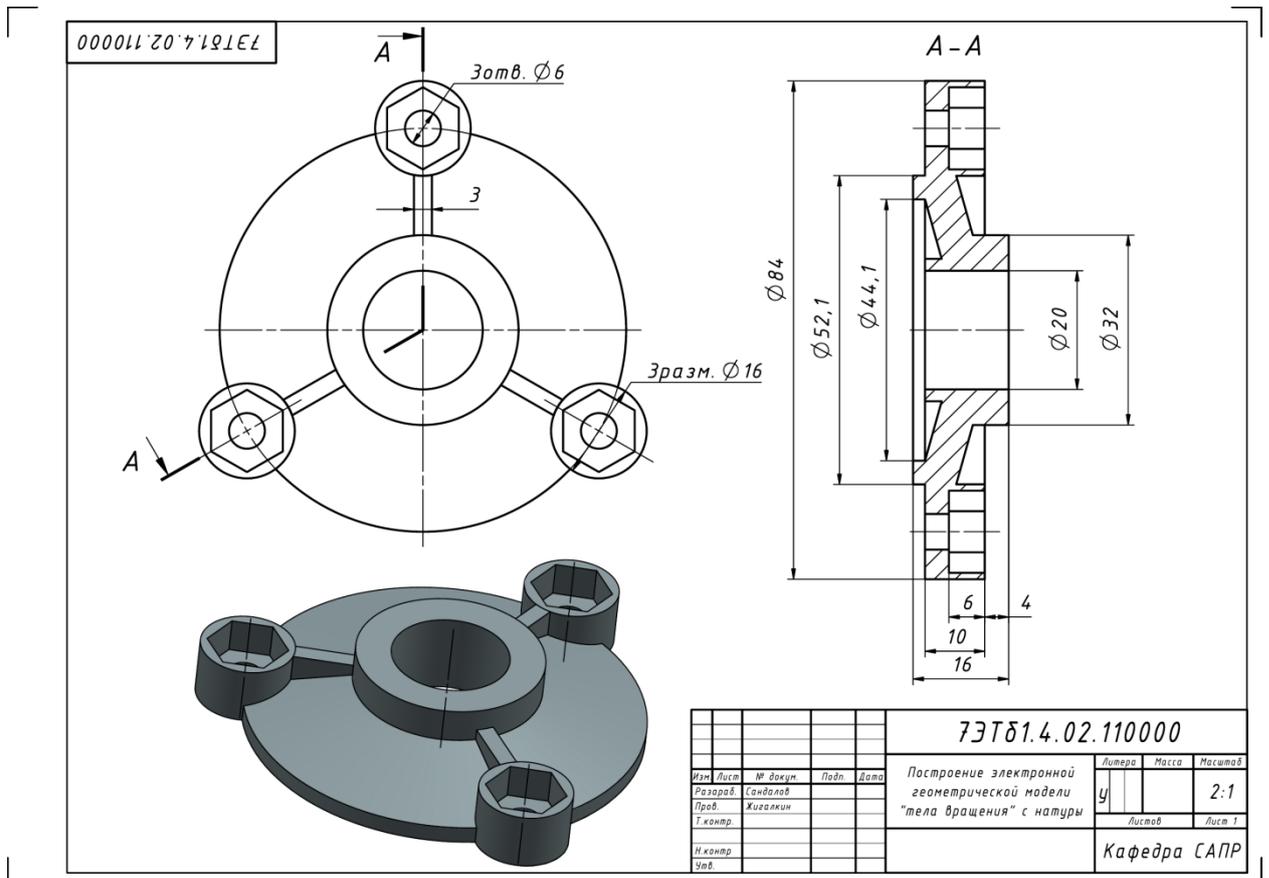


Рисунок 4. Пример выполненного задания 2

По индивидуальному варианту задания построить электронную геометрическую модель детали «тела вращения» с натуры. По полученной модели выполнить электронный чертеж детали оформленный по правилам ЕСКД.

рическую модель сборочной единицы с натуры методом «снизу вверх». По полученной модели выполнить электронные чертежи сборочной единицы и деталей «Шпиндель» и «Маховик» оформленных по правилам ЕСКД. Проставить на сборочном чертеже позиции и составить лист спецификаций.

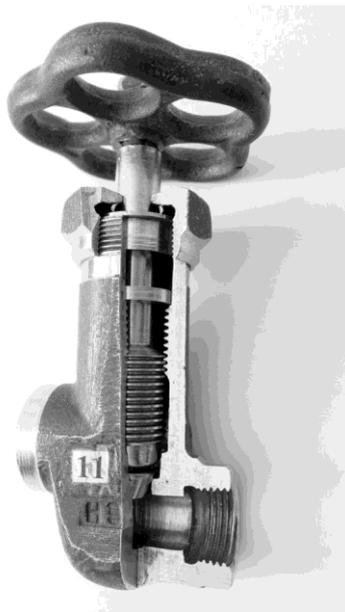


Рисунок 5. Вариант сборочной единицы для моделирования с натуры.

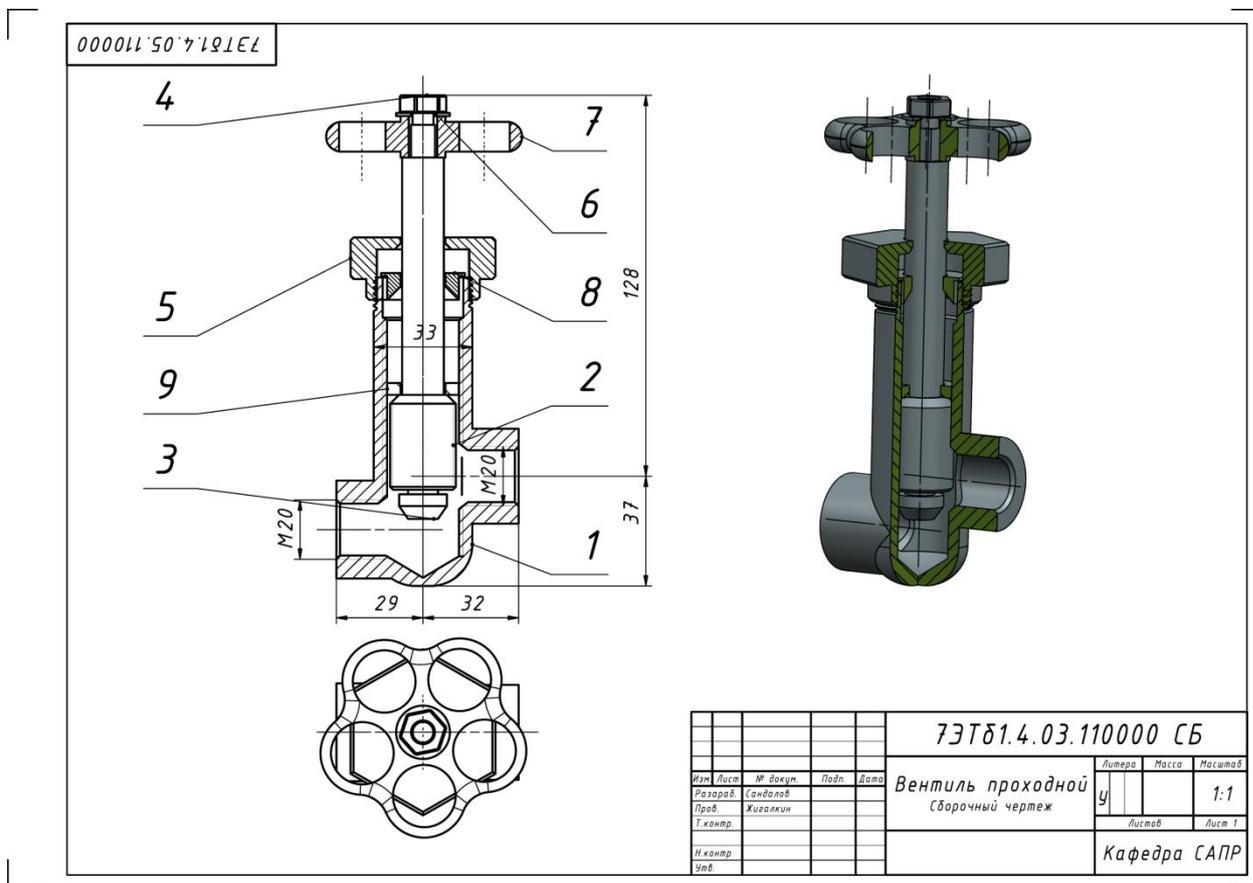


Рисунок 6. Пример оформления сборочного чертежа для задания 2

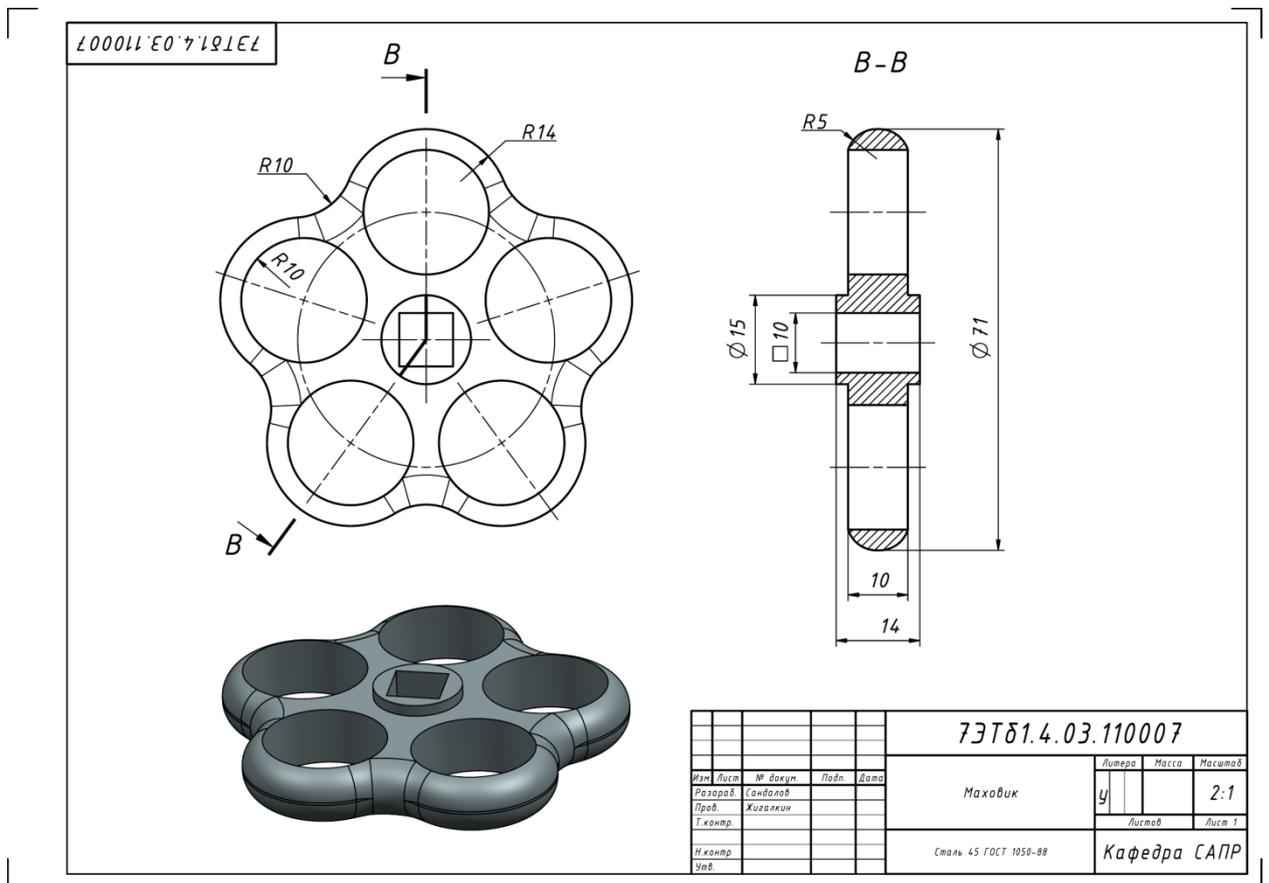


Рисунок 7. Пример оформления чертежа компонента сборки для задания 2

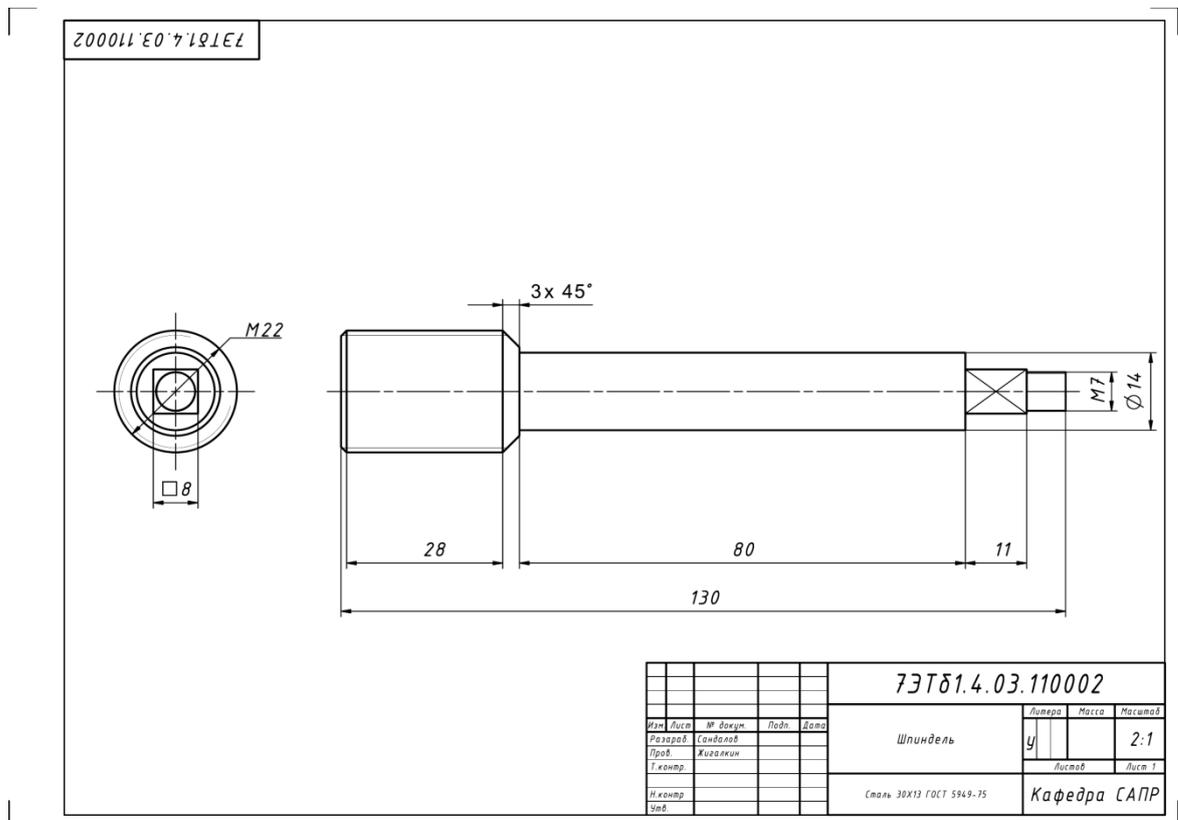


Рисунок 8. Пример оформления чертежа компонента сборки для задания 2



## Вопросы для собеседования

1. Процесс проектирования и объекты проектирования.
2. Стадии проектирования. Этап технического предложения.
3. Стадии проектирования. Этап эскизного проекта.
4. Стадии проектирования. Этап технического проекта.
5. Стадии проектирования. Этап рабочей конструкторской документации.
6. Преимущества автоматизированного проектирования.
7. Системный подход к проектированию сложных изделий. Блочный-иерархический подход.
8. Перечислить основные стадии жизненного цикла сложных технических объектов.
9. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на Этапах жизненного цикла.
10. В чем суть стратегии CALS?
11. Расшифровать понятие «CAD-системы».
12. Расшифровать понятие «CAM-системы».
13. Расшифровать понятие «CAE-системы».
14. Расшифровать понятие «PDM-системы».
15. Перечислить и расшифровать русскоязычные аббревиатуры автоматизированных систем, применяемых в машиностроительном производстве.
16. Что входит в состав проектирующих подсистем в структуре САПР?
17. Что входит в состав обслуживающих подсистем в структуре САПР?
18. Перечислить виды обеспечения САПР.
19. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР.
20. Классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
21. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
22. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
23. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геометрического моделирования и машинной графики.
24. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
25. Что такое параметрическое моделирование?
26. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
27. Что включает дерево конструирования изделия?
28. Что позволяет дерево конструирования?
29. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
30. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?
31. Что такое интеграция CAO/CAM/CAE/PDM систем?
32. Специализированные программные системы (разновидности).
33. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении.

34. Объяснить понятие «Большая сборка»;
35. Основные функции подсистемы анализа «больших сборок».
36. Этапы подготовки чертежной документации.
37. Основные функции банков данных в САПР
38. Стадии процесса проектирования
39. Основные проектные процедуры в САПР
40. Процедура синтеза
41. Процедура анализа
42. Процедура преобразования
43. Задача принятия решения. Принципы принятия оптимального конструкторского решения.
44. Виды формальных описаний объекта проектирования
45. Структурная и параметрическая оптимизация технических объектов.  
Основные методы и приемы
46. Эволюционные методы структурной оптимизации
47. Принцип декомпозиции
48. Иерархия моделей
49. Формы представления модели
50. Методы проверки адекватности модели технических систем
51. Закон построения технических объектов
52. Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.
53. Многофункциональность и итерационность проектирования.
54. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования.  
Типовые проектные процедуры.
55. Типовая последовательность проектных процедур.
56. Классификация САПР. Функции САПР в машиностроении.
57. Понятие о CALS-технологии. Комплексные автоматизированные системы.
58. Подходы к интеграции программного обеспечения в САПР.
59. Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Карпенко, А. П. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : Учебник / Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

1. Бутко, А. О. Основы моделирования в САПР NX [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.О.Бутко, В.А.Прудников, Г.А.Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] / Э.М. Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика : учебник для студ.вузов, обучающихся по техническим направлениям / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. – 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2011. - 239с.

2. Зеленый, П. В. Инженерная графика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; Под ред. П.В. Зеленого. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 303 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Лагерь, А.И. Инженерная графика : учебник для вузов / А. И. Лагерь. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2006; 2003. - 335с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Elibrary.ru: электронная библиотечная система // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <http://eLibrary.ru>

2. Электронная библиотечная система BOOK.ru (ЭБС) - // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.book.ru>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению расчетно-графических работ, выполнению домашних заданий по практическим занятиям.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на занятиях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на занятии.

Для успешного освоения программы дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» обучающимся рекомендуется придерживаться следующих методических указаний (таблица 7).

Таблица 7 – Методические указания к освоению дисциплины.

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Лабораторные работы	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, конспектирование основных мыслей и выводов, решение задач по алгоритму
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед обучающимся ставится задача усвоения теории дисциплины, запоминания основных и ключевых понятий изучаемого предмета. Обучающийся составляет краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студент учится выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы
Самостоятельная работа	Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. Информация о самостоятельной работе представлена в разделе 6 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине».
Контрольная работа	В процессе выполнения расчетно-графической работы обучающийся демонстрирует приобретенные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Работа должна быть оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Работу необходимо выполнить в полном объеме и в установленный срок. При подготовке к защите работы обучающийся готовит ответы на контрольные вопросы.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и

преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <http://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять:

- фиксацию хода образовательного процесса посредством размещения в личном кабинете студентов отчетов о выполненных заданиях;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения расчетно-графических заданий.

Процесс обучения сопровождается с использованием лицензионных компьютерных программ: T-Flex, AutoCAD, Siemens NX.

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

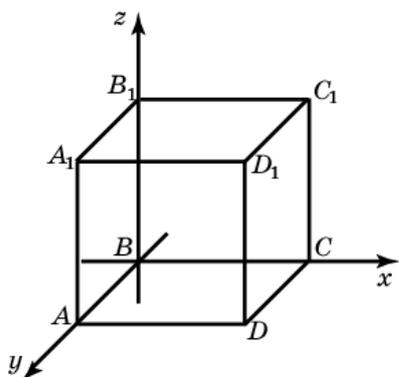
Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>Аудитория</b>	<b>Наименование аудитории (лаборатории)</b>	<b>Используемое оборудование</b>	<b>Назначение оборудования</b>
с выходом в интернет + локальное соединение	Лаборатории САПР: ауд. 429/3, ауд. 423/3.	10 Персональных ЭВМ (intel Core i5, 8ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное CAD - программное обеспечение (AutoCAD, Siemens NX, T-Flex); 1 Персональная ЭВМ преподавателя; 1 Мультимедийный проектор с интерактивным экраном;	Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций

**Типовые задания для организации «входного контроля» знаний, умений и навыков обучающихся**

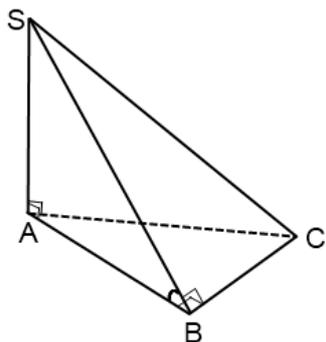
Ниже приводятся примеры типичных тестов.

**Тест 1.** Для показанной 3D-модели куба дайте ответы на вопросы:



- 1.1. Сколько граней имеет куб?
- 1.2. Сколько ребер имеет куб?
- 1.3. Сколько граней показанного куба принадлежит координатной плоскости  $xy$ ?
- 1.4. Сколько ребер куба перпендикулярно координатной плоскости  $xz$ ?
- 1.5. Сколько граней куба параллельно координатной плоскости  $xy$ ?
- 1.6. Определите грань, которая параллельна грани  $ABCD$ ?
- 1.7. Определите грань, которая перпендикулярна грани  $AA_1BB_1$ ?
- 1.8. Сколько взаимно-перпендикулярных граней имеет куб?

**Тест 2.** По 3D-модели пирамиды правильно установите положение ребер и граней многогранника:



- 2.1. Сколько граней имеет пирамида?
- 2.2. Сколько ребер имеет пирамида?
- 2.3. Какое ребро пирамиды лежит в плоскости  $ASC$ ?
- 2.4. Какая грань пирамиды перпендикулярна плоскости  $ABC$ ?
- 2.5. Какое ребро является высотой пирамиды?
- 2.6. Какие ребра пересекаются в основании пирамиды?

