

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»  
Проректор по УМР  
Л.О. Штриплинг  
« 23 » 03 2017 год

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине  
«Инженерная и компьютерная графика»

для направления подготовки специалистов

**24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»**

Разработана в соответствии с ООП по направлению подготовки специалитета 24.05.02  
«Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

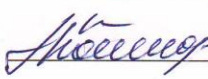
Программу составил  
д.т.н., профессор

 А.А. Ляшков

Обсуждена на заседании кафедры ИГ и САПР

протокол № 7 от «10» 02 2017 г.

Зав. кафедрой ИГ и САПР

 Н.В. Кайгородцева

« 10 » 02 2017 г.

Руководитель кластера,  
к.т.н., доцент, доцент кафедры  
«Авиа- и ракетостроение»,  
зав. кафедры «Авиа- и ракетостроение»

 А.Б. Яковлев

« 10 » 02 2017 г.

✓

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» входит в число дисциплин, составляющих основу инженерного образования. Предметом инженерной графики является: изложение и обоснование способов изображения пространственных форм на плоскости, способов решения геометрических задач по заданным изображениям исходных форм, изучение концепции создания геометрических моделей объектов применительно к их реализации средствами компьютерной графики.

Универсальные и специальные методы инженерной графики находят широкое применение в САПР. В связи с этим инженерная графика становится базовой дисциплиной при изучении САПР и компьютерной графики. Изложение разделов начертательной геометрии и инженерной графики основывается на подходе, использующем результаты анализа конструкций технических изделий, их геометрии, как геометрии трехмерных материальных тел. Целостность изложения инженерной графики предполагает изучение методов, применяемых в геометрическом моделировании и компьютерной графике. Это требует, чтобы студенты наряду со знанием основных правил выполнения чертежей (стандартов ЕСКД), могли анализировать пространственные формы и их отношения на основе графических моделей пространства.

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы вооружить будущего специалиста знаниями в области теории и практики проектирования различных форм и конструкций изделий, наиболее широко используемых в машиностроении.

Основные задачи дисциплины:

1. Приобретение студентами необходимых знаний теоретических основ методов построения изображений, пространственных форм на плоскости и знаний алгоритмов и способов решений на чертеже задач, относящихся к этим формам.
2. Приобретение навыков анализа и синтеза пространственных форм и отношений.
3. Овладение правилами и формирование навыков выполнения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД.
4. Овладение правилами выполнения чертежей различных изделий при проектировании ракетно-космической техники и авиационных и космических двигателей. Получение навыков выполнения конструкторских работ с использованием САПР КОМПАС и NX SIEMENS.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» входит в базовую (общепрофессиональную) часть дисциплины по подготовке бакалавров.

Студент, начинающий изучение дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», должен знать геометрию и черчение в пределах программы средней школы.

Дисциплины, изучаемые одновременно: математика, физика, химия, теоретическая механика, информационные технологии, экология.

Последующие дисциплины: теоретическая механика, детали машин, теория механизмов и машин, основы конструирования, основы технологии машиностроения, технология конструкционных материалов и др.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**3.1.** В результате освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» должны быть сформированы следующие компетенции:

Шифр направления	Формируемая компетенция ((шифр) – формулировка)
24.05.02	ПК-9 способность разрабатывать с использованием пакетов САПР технологические процессы как составную часть жизненного цикла авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок

**3.2.** В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

**Знать:**

**3.1.** Основы геометрического моделирования, которые включают: метод проекций и виды проецирования; теоретико–множественные принципы отношений геометрических множеств; моделирование кривых линий и поверхностей; основные геометрические свойства и характеристики соответствующих кривых линий и поверхностей; аксонометрические проекции; построение разверток поверхностей.

**3.2.** Основные требования стандартов ЕСКД и правила выполнения чертежей различных изделий машиностроения и их соединений.

**3.3.** Основные виды соединений деталей и сборочных единиц – элементы сборочных чертежей.

**3.4.** Основы подсистем CAD САПР КОМПАС и NX SIEMENS.

**Уметь:**

**У.1.** Читать машиностроительные чертежи.

**У.2.** Решать на плоскости задачи, связанные с геометрическими фигурами.

**У.3.** Выполнять рабочие чертежи.

**У.4.** Читать и составлять сборочные чертежи.

**У. 5.** Выполнять чертежи средствами подсистемы CAD КОМПАС.

**Владеть:**

**В.1.** методами геометрического моделирования;

**В.2.** навыками выполнения и чтения проекционных чертежей;

**В.3.** навыками выполнения и чтения машиностроительных чертежей;

**В.4.** основами работы в САПР NX SIEMENS;

**В.5.** навыками использования методов геометрического моделирования в производственной практике.

**3.3. Проектируемые результаты и признаки формирования компетенций.**

*Компетентностная модель дисциплины*

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины « <i>Инженерная и компьютерная графика</i> » и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки	Технологии формирования компетенции
	Знания (З)	Умения (У)	Владения (В)		

<b>24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»</b>					
<b>ПК-9</b>	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	У.1, У.2, У.3, У.4, У.5	В.1, В.2, В.3, В.4, В5	Зачет, экзамен, тестирование, отчеты по лабораторным работам	1, 2, 3

\*Примечание: образовательные технологии формирования компетенции (см. п.б):

1. Информационно-развивающие технологии.
2. Деятельностные практико-ориентированные технологии.
3. Личностно-ориентированные технологии.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы в часах и зачетных единицах

##### 4.1 Очная форма обучения

Вид занятий	Всего (час./ зач. ед.)	С е м е с т р ы	
		1	2
<b>Всего аудиторных занятий:</b>	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>36</b>
Лекции	36	18	18
Лабораторные работы	54	36	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Самостоятельная работа обучающегося (самостоятельное изучение материала дисциплины и подготовка к занятиям)	54	27	27
Количество часов на экзамен	<b>36</b>	<b>36</b>	-
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>180/5</b>	<b>117</b>	<b>63</b>
Вид аттестации за семестр (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	Экзамен зачет	Экз.	Зачет

#### 5. Содержание дисциплины по модулям и видам учебных занятий

##### 5.1. Содержание дисциплины по модулям

1. Основы начертательной геометрии.
2. Проекционное черчение.
3. Машиностроительное черчение.
4. Основы компьютерной графики.

Содержание модулей	Направление
<b>Модуль 1. Основы начертательной геометрии</b>	<b>24.05.01</b>
	Кол-во часов
	Форма обучения
	Очная
<b>Образование комплексного чертежа.</b> Понятие евклидова пространства, его основные объекты и система аксиом. Метод проецирования. Линейные виды проецирования и их свойства: центральное, параллельное и ортогональное. Декартова система координат как числовая модель евклидова пространства. Четверти и октанты пространства. Образование комплексного чертежа (КЧ). КЧ как графическая модель евклидова пространства.	12/16
<b>Комплексные чертежи основных геометрических объектов: точки, прямой и плоскости.</b> КЧ точки, конкурирующие точки. Основные проекции точки.	

<p>Образование дополнительных проекций точки. Метод замены плоскостей проекций. КЧ прямой линии, Прямые общего и частных положений. Принадлежность точки к линии. Критерий задания прямой на КЧ. Следы прямой. Взаимное положение прямых. КЧ пересекающихся, параллельных и скрещивающихся прямых. КЧ плоскости. Плоскости общего и частных положений. Принадлежность точки и линии к плоскости. Критерий задания плоскости на КЧ. Главные линии в плоскости.</p>
<p><b>Методы преобразований ортогональных проекций.</b> Вращения вокруг проецирующей прямой и прямой уровня, плоскопараллельное перемещение. Решения задач начертательной геометрии методами преобразований. Преобразование прямой из общего положения в частные методом замены плоскостей проекций Преобразование плоскости из общего положения в частные методом замены плоскостей проекций.</p>
<p><b>Параллельность прямой и плоскости.</b> Признак параллельности и построение на его основе параллельных прямой и плоскости на КЧ. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности и построение на его основе параллельных плоскостей на КЧ.</p>
<p><b>Позиционные задачи:</b> определение пересечения прямой и плоскости и двух плоскостей. Определение точки пересечения прямой и плоскости (методом конкурирующих прямых и методом замены плоскостей проекций). Определение видимости. Определение линии пересечения двух плоскостей (методом конкурирующих прямых и методом замены плоскостей проекций). Определение видимости.</p>
<p><b>Чертежи многогранников.</b> Виды многогранников. Построение проекций и пересечений многогранников на КЧ. Примеры пересечения многогранников плоскостью и прямой линией. Пересечение многогранных поверхностей.</p>
<p><b>Метрические задачи.</b> Перпендикулярность. Построение прямой линии и плоскости, параллельных между собой. Построение взаимно-параллельных плоскостей. Построение взаимно-перпендикулярных прямой и плоскости, двух взаимно-перпендикулярных плоскостей. Определение расстояния между параллельными и скрещивающимися прямыми. Определение расстояния от точки до плоскости. Определение угла между прямой линией и плоскостью. Определение угла между двумя плоскостями. Решение метрических задач.</p>
<p><b>Аксонометрия.</b> Образование аксонометрического чертежа. Виды аксонометрических проекций. Показатель искажения по осям аксонометрической координатной системы. Определение коэффициентов искажения.</p>
<p><b>Кривые линии.</b> Понятие кривой. Виды кривых линий. Порядок и класс плоской алгебраической кривой. Геометрические характеристики плоской кривой линии: касательная и нормаль, кривизна, обыкновенные и особые точки. КЧ кривой линии. Проекционные свойства кривых линий. КЧ окружностей частного и общего положений. КЧ цилиндрической винтовой линии.</p>
<p><b>Поверхности.</b> Основные понятия. Способы образования поверхностей. Кинематические поверхности. Поверхности линейчатые, вращения, циклические и винтовые. Линейчатые поверхности: общего и частных видов. Определитель и порядок алгебраической линейчатой поверхности. Задание линейчатой поверхности на КЧ. Принадлежность точки и линии линейчатой поверхности. Критерий задания линейчатой поверхности на КЧ. Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма (поверхности Каталана). Образование и задание на КЧ. Принадлежность точки и линии этой поверхности. Очерк и контур поверхности. Поверхность вращения. Определитель поверхности</p>

<p>вращения. Задание поверхности вращения на КЧ, критерий задания. Точка и линия на поверхности вращения. Построение очерков поверхности вращения. Алгоритм образования циклической поверхности. Ее определитель. Задание циклической поверхности на КЧ. Частные случаи поверхности. Точка и линия на циклической поверхности. Критерий задания циклической поверхности на КЧ.</p>	
<p><b>Позиционная задача: определение линии пересечения поверхности и плоскости.</b> Алгоритм решения на КЧ. Конические сечения и их обоснование. Пример построения конического сечения на КЧ. Алгоритм построения на КЧ линии пересечения линейчатой поверхности и плоскости. Метод образующих линий. Плоскость, касательная к поверхности. Построение на КЧ касательной плоскости и нормали к поверхности в ее точке. Определение точек пересечения плоской линии и поверхности.</p>	
<p><b>Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей.</b> Метод образующих линий. Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей методом вспомогательных плоскостей. Условия применения метода и алгоритм. Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей методом концентрических сфер. Предпосылки применения метода. Условия применения метода и алгоритм. Условия применения метода и алгоритм. Особые случаи пересечения поверхностей второго порядка (квадрик). Порядок линии пересечения, ее распадение на составляющие. Двойное касание квадрик. Теорема Монжа.</p>	
<p><b>Аксонометрия.</b> Основные понятия. Проекционная схема образования параллельной аксонометрии. Основное свойство параллельной аксонометрии. Коэффициенты искажений. Обратимость аксонометрического чертежа. Теорема К. Польке. Виды параллельных аксонометрий. Ортогональная аксонометрия и ее основные свойства. Ортогональная изометрия и ее свойства. Масштабы и коэффициенты искажений. Построение ортогональной изометрии геометрических объектов. Изометрические проекции окружностей, расположенных в плоскостях уровня. Штриховка. Ортогональная диметрия и ее свойства. Масштабы и коэффициенты искажений. Углы между осями. Штриховка.</p>	
<p><b>Развертки поверхностей.</b> Понятия и определения. Метрические свойства соответствия между поверхностью и ее разверткой. Поверхности развертываемые и неразвертываемые. Развертка гранной поверхности. Метод триангуляции. Метод нормального сечения. Точные, приближенные и условные развертки. Развертка цилиндрической поверхности. Метод раскатки. Условные развертки. Построение условных разверток неразвертываемых поверхностей.</p>	
<b>Модуль 2. Проекционное черчение.</b>	
<p>Требования стандартов ЕСКД к графическому оформлению чертежей: ГОСТ 2.301 (форматы), ГОСТ 2.104 (основная надпись), ГОСТ 2.302 (масштабы). Требования стандартов ЕСКД к графическому оформлению чертежей: ГОСТ 2.303 (линии чертежа), ГОСТ 2.304 (шрифты чертежные).</p>	
<p>ГОСТ 2.305 (виды). Понятие вида. Основные, дополнительные и местные виды. ГОСТ 2.306. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах. ГОСТ 2.305. Разрезы. Понятие разреза. Классификация разрезов. ГОСТ 2.305. Разрезы простые. Типы простых разрезов. Местный разрез. Условия необозначения и обозначения простых разрезов. Соединение половины вида и половины разреза. ГОСТ 2.305. Разрезы сложные. Разрезы ступенчатые (условия применения и</p>	8/18

<p>правила изображения и обозначения).  ГОСТ 2.305. Разрезы ломаные (условия применения и правила выполнения и изображения).  ГОСТ 2.305. Сечения. Понятие сечения. Типы сечений. Отличие от разреза.  Условия применения и правила изображения. Условия не обозначения и обозначения.  ГОСТ 2.305. Условности и упрощения при задании форм изделий.</p>	
<p>ГОСТ 2.307 (нанесение размеров и предельных отклонений): основные требования, нанесение размеров.</p>	
<p>ГОСТ 2.317. Аксонометрические проекции. Ортогональная и косоугольная аксонометрия. Окружности в аксонометрии. Штриховка.</p>	
<p><b>Модуль 3 Машиностроительное черчение.</b></p>	
<p><b>Стандарты ЕСКД: Виды изделий, виды конструкторских документов</b>  Виды изделий и их структура (ГОСТ 2.101-68), виды и комплектность конструкторских документов (ГОСТ 2.102), стадии разработки (ГОСТ 2.103), электронная модель изделия (ГОСТ 2.052-2006 г.), основные требования к выполнению чертежей деталей, сборочных чертежей, чертежей общего вида, ГОСТ 2.109. Спецификация (ГОСТ 2.108). Виды изделий (ГОСТ 2.101-68).</p>	
<p><b>Соединения разъемные и неразъемные.</b>  Оформление сборочного чертежа. Спецификация, создание спецификации в КОМПАС-ГРАФИК. Соединения сварные. Понятие сварки, виды сварки. Виды сварных соединений, буквенно-цифровое обозначение сварного шва. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений (ГОСТ 2.312). Условности и упрощения, применяемые на сборочных чертежах сварной сборочной единицы.</p>	8/18
<p><b>Резьба и резьбовые соединения.</b>  Виды соединений деталей. Понятие резьбы. Основные параметры резьбы. Условное изображение резьбы, ГОСТ 2.311. Условное обозначение резьбы. Стандартные крепежные резьбовые детали. Виды изображений (конструктивное, упрощенное, условное). Условное обозначение резьбы.</p>	
<p><b>Виды передач.</b>  Основные понятия. Зубчатые передачи. Геометрические параметры цилиндрического прямозубого эвольвентного колеса. Модуль зацепления (ГОСТ 9563). Шпонки призматические, сегментные, клиновые, условные обозначения. Рабочий чертеж зубчатого колеса (ГОСТ 2.403). Размеры конструктивные, расчетные, размеры по ГОСТ 23360, 24071. Последовательность выполнения сборочного чертежа зубчатой передачи, нанесение размеров, спецификация.</p>	
<p><b>Модуль 4. Основы компьютерной графики (на основе подсистемы CAD NX SIEMENS).</b></p>	
<p><b>Основы геометрического моделирования и компьютерной графики. Компьютерная графика.</b> Технические и программные средства. Моделирование геометрических объектов. Объемная графика. Внутри машинное представление проектируемых изделий. Ядро геометрического моделирования. Информационная модель проектируемого изделия.</p>	
<p><b>Элементы интерфейса NX SIEMENS.</b> Основные элементы интерфейса NX SIEMENS: область заголовка, строка меню, область инструментальных панелей, панель ресурсов, панель выбора, строка подсказки, строка состояния, графическое окно. Виды меню: главное, контекстное и радиальное меню. Панели инструментов, настройка инструментальных панелей, их отображение и скрытие. Назначение механизма «ролей» и создание ролей пользователем. Назначение фильтров выбора объектов. Виды геометрических привязок.</p>	6/2

Диалоговые окна NX.	
<b>Формирование поверхностных моделей по их определителям.</b> Абсолютная система координат (АСК) и рабочая система координат (РСК), их назначение. Непараметрические и параметрические модели. 2D и 3D кривые, их построения. Эскиз как именованный набор плоских кривых, лежащих в заданной плоскости. Наложение в эскизе геометрических и размерных ограничений, которые используются для задания формы кривых. Понятие размеров формы и размеров положения геометрических объектов. Создание моделей поверхностей на основе приложения «Моделирование»: 1) цилиндрических, конических, призматических, поверхностей вращения с использованием операций Вытягивания и Вращения; 2) по наборам кривых (2 способа); 3) поверхности заметания. Сечение поверхности плоскостью, пересечение поверхностей. Построение чертежа моделей линий и поверхностей.	
<b>ИТОГО ЧАСОВ</b>	<b>36 /54</b>

Примечание: x/y – общее количество часов лекционных занятий/количество часов на самостоятельную работу

## 5.2. Содержание цикла лабораторных работ

Основные цели лабораторных работ – получение студентами навыков в решении задач начертательной геометрии, в выполнении разрезов, сечений, в подготовке к самостоятельной работе по выбору способа решения каждой конкретной задачи, в составлении сборочного чертежа и выполнении чертежей деталей; освоение отдельных теоретических разделов лекций и положений стандартов ЕСКД по оформлению и выполнению чертежей, в приобретении навыков компьютерной реализации графических построений, выполняемых на чертежах деталей и сборочных чертежах. Тематика задач начертательной геометрии, выполняемых на лабораторных работах, и тематика рабочих и сборочных чертежей, включая их компьютерную реализацию, зависит от содержания соответствующих разделов рабочей программы.

Для активизации работы и проверки самостоятельности на лабораторных работах каждому студенту выдается индивидуальное задание.

Содержание лабораторных работ	Часы
<b>Модуль 1. Основы начертательной геометрии</b>	
1. Сечение поверхности плоскостью (формат А3). 2. Пересечение поверхностей – способ плоскостного посредника. 3. Решение задач.	10
<b>Модуль 2. Проекционное черчение</b>	
1. Построение видов (третий вид и НВ по двум заданным, формат А3). 2. Разрезы простые (эскиз по модели) (формат А3). 3. Сечения (эскиз по модели) (формат А3). 4. Разрезы ломаные (формат А4-А3). 5. Разрезы ступенчатые (формат А4-А3) 6. Изометрическая проекция (формат А3).	14
<b>Модуль 3. Машиностроительное черчение</b>	
1. Определение параметров резьбовых деталей (формат А4). 2. Определение параметров зубчатого колеса (формат А4). 3. Чертеж детали по ее модели (эскиз) (формат А4-А3). 4. Детализирование сборочного чертежа (2 - 3 детали). 5. Сборочный чертеж соединения резьбовыми деталями + спецификация.	12

<b>Модуль 4. Основы компьютерной графики.</b>	
1. Интерфейс подсистемы CAD NX SIEMENS. Создание инструментальных панелей. Создание собственной компоновки интерфейса – Роли. 2. Создание эскиза 1-й сложности с использованием геометрической и размерной параметризации. 3. Создание эскиза 2-й сложности с использованием геометрической и размерной параметризации. 4. Создание моделей отсеков плоскостей и моделей поверхностей с использованием операций Вытягивания и Вращения. 5. Построение сечений поверхностей плоскостью, пересечение поверхностей. Получение чертежей выполненных моделей. 6. Создание моделей поверхностей заметания. 7. Преобразование поверхности в твердотельную модель и твердотельной модели в поверхность.	18
<b>И Т О Г О</b>	<b>54</b>

## **6. Образовательные технологии.**

6.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины **«Инженерная и компьютерная графика»** используются следующие образовательные технологии:

*6.1.1 Информационно-развивающие технологии*

*6.1.2 Деятельностные практико-ориентированные технологии*

*6.1.3 Развивающие проблемно-ориентированные технологии*

*6.1.4 Личностно-ориентированные технологии*

Методы	Лекция	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС
Работа в команде		+		
Case-study		+		+
Игра		+		+
Проблемное обучение		+		+
Контекстное обучение	+	+		+
Обучение на основе опыта		+		+
Индивидуальное обучение		+		+
Междисциплинарное обучение	+	+		+
Опережающая самостоятельная работа		+		+

**6.2 Интерактивные формы обучения (в соответствии с положением П ОмГТУ 75.03-2012. «Об использовании в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий»)**

№	Семестр, модуль	Применяемые технологии интерактивного обучения	Кол-во аудиторных часов
---	-----------------	--	-------------------------

1	Семестр 1 Модуль №. 1	Практические занятия. Case-Study. Опережающая самостоятельная работа	2
2	Семестр 1 Модуль №. 2	Практические занятия. Case-Study. Опережающая самостоятельная работа	2
3	Семестр 2 Модуль №. 3	Практические занятия. Case-Study. Опережающая самостоятельная работа	4
4	Семестр 2 Модуль №. 4	Практические занятия. Case-Study. Опережающая самостоятельная работа	18
<b>ИТОГО</b>			<b>26</b>

## 7. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний, развитие навыков практической работы.

### 7.1. Объем СРС и распределение по видам учебных работ в часах

#### 7.1.1 Очная форма обучения

Вид СРС	Количество часов	
	С е м е с т р	
	1	2
1. Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.	27	27
<b>ИТОГО</b>	<b>54</b>	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>54</b>	

Обоснование трудоемкости (в часах) на выполнение СРС:

Планируются задания, в которых критерии «степень сложности» и «затраты времени на выполнение» соответствуют плановому объёму СРС, ориентируясь на «студента-хорошиста». Используемые оценки временных затрат:

- работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины: 40–60 % часов планового лекционного объёма;
- поиск и обзор литературы и электронных источников: 0,5–1,5 часа на один час планового лекционного объёма;
- чтение и изучение учебника и учебных пособий: 0,5–1,5 часа на один час планового лекционного объёма;
- подготовка к защите лабораторных работ: 0,2–0,4 часа на одну работу.

## 8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» могут привлекаться в качестве внешних экспертов представители выпускающей кафедры.

### 8.1. Фонды оценочных средств (в соответствии с П ОмГТУ 73.05 «О фонде оценочных средств по дисциплине»)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных

компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» включает:  
экзаменационные билеты;

- экзаменационные билеты;
- экзаменационные вопросы;
- вопросы к зачету;
- варианты домашнего задания;
- вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ;
- вопросы к итоговому заданию по лабораторному практикуму;
- набор вариантов контрольных работ;
- тестовый комплекс;
- задания для проведения занятий в интерактивной форме.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

Студентам предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

## **8.2. Контрольные вопросы по дисциплине**

### **Модуль 1. Основы начертательной геометрии, как теоретической базы инженерной графики**

1. Понятие евклидова пространства, его основные объекты и система аксиом. Декартова система координат как числовая модель евклидова пространства. Четверти и октанты пространства.
2. Метод проецирования. Линейные виды проецирования и их свойства: центральное, параллельное и ортогональное.
3. Образование комплексного чертежа (КЧ). КЧ как графическая модель евклидова пространства. Арифметизированный КЧ. КЧ точки, конкурирующие точки. Основные проекции точки.
4. Образование дополнительных проекций точки. Метод замены плоскостей проекций.
5. КЧ прямой линии, Прямые общего и частных положений. Принадлежность точки к линии. Критерий задания прямой на КЧ.
6. Следы прямой. Взаимное положение двух прямых. КЧ пересекающихся, параллельных и скрещивающихся прямых. Проекционный критерий определения на КЧ взаимного положения двух прямых. Понятие конкурирующих прямых.
7. Преобразование прямой из общего положения в частные методом замены плоскостей проекций.
8. КЧ плоскости. Плоскости общего и частных положений. Принадлежность точки и линии к плоскости. Критерий задания плоскости на КЧ. Главные линии в плоскости.
9. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности и построение на его основе параллельных прямой и плоскости на КЧ. Параллельность двух плоскостей. Признак параллельности и построение на его основе параллельных плоскостей на КЧ.
10. Преобразование плоскости из общего положения в частные методом замены плоскостей проекций.
11. Позиционные задачи (понятие). Определение точки пересечения прямой и плоскости (методом конкурирующих прямых и методом замены плоскостей проекций). Определение видимости.
12. Определение линии пересечения двух плоскостей (методом конкурирующих прямых и методом замены плоскостей проекций). Определение видимости.
13. Следы плоскости. Принадлежность точки и прямой к плоскости, заданной следами. Определение точки пересечения прямой и плоскости, заданной следами.

14. Методы преобразований ортогональных проекций: вращения вокруг проецирующей прямой и прямой уровня, плоскопараллельное перемещение. Примеры решений задач методами преобразований.
15. Метрические задачи (понятие). Теорема о проекции прямого угла. Группы метрических задач.
16. Группа метрических задач: построение на КЧ взаимно перпендикулярных линейных объектов (прямых, плоскостей, прямой и плоскости).
17. Группа метрических задач: определение на КЧ расстояний (между точками, между точкой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми, между параллельными объектами: прямыми, прямой и плоскостью, плоскостями).
18. Группа метрических задач: определение на КЧ углов (между пересекающимися прямыми и скрещивающимися, между прямой и плоскостью, между плоскостями).
19. Многогранники, Виды многогранников. Построение проекций и пересечений многогранников на КЧ. Примеры.
20. Кривые линии. Понятие кривой. Виды кривых линий. Порядок и класс плоской алгебраической кривой.
21. Геометрические характеристики плоской кривой линии: касательная и нормаль, кривизна, обыкновенные и особые точки.
22. КЧ кривой линии. Проекционные свойства кривых линий. КЧ окружностей частных и общего положений. КЧ цилиндрической винтовой линии.
23. Поверхности. Основные понятия. Способы образования поверхностей. Кинематические поверхности. Поверхности линейчатые, вращения, циклические и винтовые.
24. Линейчатые поверхности: общего и частных видов. Определитель линейчатой поверхности. Задание линейчатой поверхности на КЧ. Принадлежность точки и линии линейчатой поверхности. Критерий задания линейчатой поверхности на КЧ.
25. Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма (поверхности Каталана). Образование и задание на КЧ. Принадлежность точки и линии этой поверхности.
26. Очерк и контур поверхности. Поверхность вращения. Определитель поверхности вращения. Задание поверхности вращения на КЧ, критерий задания. Точка и линия на поверхности вращения. Построение очерков поверхности вращения.
27. Алгоритм образования циклической поверхности. Ее определитель. Задание циклической поверхности на КЧ. Частные случаи поверхности. Точка и линия на циклической поверхности. Критерий задания циклической поверхности на КЧ.
28. Позиционная задача: определение линии пересечения поверхности и плоскости. Алгоритм и пример решения на КЧ.
29. Алгоритм и пример построения на КЧ линии пересечения линейчатой поверхности и плоскости. Метод образующих линий.
30. Плоскость, касательная к поверхности. Нормаль к поверхности. Пример построения на КЧ касательной плоскости и нормали к поверхности в ее точке.
31. Позиционная задача: определение точек пересечения плоской линии и поверхности. Алгоритм и пример решения задачи на КЧ.
32. 35. Методы и алгоритмы определения линии пересечения двух поверхностей. Метод образующих линий. Пример на КЧ.
33. Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей методом вспомогательных плоскостей. Условия применения метода, алгоритм и пример на КЧ.
34. Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей методом концентрических сфер. Предпосылки применения метода. Условия применения метода, алгоритм и пример на КЧ.
35. Позиционная задача: определение линии пересечения двух поверхностей методом эксцентрических сфер. Условия применения метода, алгоритм и пример на КЧ.
36. Особые случаи пересечения поверхностей второго порядка (квадрик). Порядок линии пересечения, ее распадение на составляющие (примеры на КЧ).

37. Двойное касание квадратик. Теорема Монжа. Соответствующие примеры на КЧ.
38. Аксонометрия. Основные понятия. Проекционная схема образования параллельной аксонометрии. Основное свойство параллельной аксонометрии. Коэффициенты искажений. Обратимость аксонометрического чертежа. Теорема К. Польке.
39. Виды параллельных аксонометрий. Ортогональная аксонометрия и ее основные свойства.
40. Ортогональная изометрия и ее свойства. Масштабы и коэффициенты искажений. Примеры построений ортогональной изометрии геометрических объектов (отрезка прямой, треугольника, конической поверхности вращения с проецирующей осью).
41. Изометрические проекции окружностей, расположенных в плоскостях уровня. Примеры построений деталей с вырезом в ортогональной изометрии. Штриховка.
42. Ортогональная диметрия и ее свойства. Масштабы и коэффициенты искажений. Углы между осями. Примеры построений ортогональной диметрии геометрических объектов (отрезка прямой, треугольника, конической поверхности вращения с проецирующей осью). Штриховка.
43. Развертка поверхности. Основные понятия и определения. Метрические свойства соответствия между поверхностью и ее разверткой. Поверхности развертывающиеся и неразвертывающиеся. Развертка гранной поверхности. Метод нормального сечения. Пример.
44. Точные, приближенные и условные развертки. Развертка цилиндрической поверхности. Метод раскатки.
45. Развертка конической поверхности. Метод триангуляции.
46. Условные развертки. Построение условных разверток неразвертывающихся поверхностей: линейчатой и вращения.

### **Модуль 2. Проекционное черчение**

47. Требования стандартов ЕСКД к графическому оформлению чертежей: ГОСТ 2.301 (форматы), ГОСТ 2.104 (основная надпись), ГОСТ 2.302 (масштабы). ГОСТ 2.303 (линии чертежа), ГОСТ 2.304 (шрифты чертежные).
48. ГОСТ 2.305 (виды). Понятие вида. Основные, дополнительные и местные виды.
49. ГОСТ 2.306. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах.
50. ГОСТ 2.307 (нанесение размеров и предельных отклонений): основные требования, нанесение размеров.
51. ГОСТ 2.305. Разрезы. Понятие разреза. Классификация разрезов.
52. ГОСТ 2.305. Разрезы простые. Типы простых разрезов. Местный разрез. Условия обозначения и обозначения простых разрезов. Соединение половины вида и половины разреза.
53. ГОСТ 2.305. Разрезы сложные. Разрезы ступенчатые.
54. ГОСТ 2.305. Разрезы ломаные.
55. ГОСТ 2.305. Сечения. Понятие сечения. Типы сечений. Отличие от разреза. Условия применения и правила изображения. Условия обозначения и обозначения.
56. ГОСТ 2.305. Условности и упрощения при задании форм изделий.
57. ГОСТ 2.317. Аксонометрические проекции.

### **Модуль 3. Машиностроительное черчение**

58. Виды изделий и их структура (ГОСТ 2.101).
59. Виды и комплектность конструкторских документов (ГОСТ 2.102), стадии конструкторской разработки (ГОСТ 2.103).
60. Электронная модель изделия (ГОСТ 2.052-2006 г.).
61. Виды соединений деталей. Соединения разъемные и неразъемные.
62. ГОСТ 2.311. Особенности условных изображений резьбы.
63. Особенности условных обозначений резьбы.
64. Особенности выполнения соединения болтом.
65. Особенности выполнения соединения винтом.
66. Особенности выполнения соединения шпилькой.
67. ГОСТ 2.109. Основные требования, предъявляемые к сборочному чертежу.

68. ГОСТ 2.109. Основные требования, предъявляемые к чертежу детали.
69. ГОСТ 2.108. Основные требования, предъявляемые к спецификации.
70. Основные геометрические параметры цилиндрического прямозубого эвольвентного колеса. Модуль зацепления (ГОСТ 9563).
71. Типы шпонок и особенности назначения их параметров.
72. Особенности выполнения чертежа зубчатого колеса (ГОСТ 2.403).
73. Особенности выполнения сборочного чертежа зубчатой передачи.
74. Особенности условных обозначений соединений пайкой и сваркой, склеиванием.
75. Чертежи общего вида, теоретические, габаритные и монтажные.

#### **Модуль 4. Основы компьютерной графики**

76. Основные элементы интерфейса NX SIEMENS и их назначение.
77. Виды меню.
78. Панели инструментов, настройка инструментальных панелей, их отображение и скрытие.
79. Назначение механизма «ролей» и создание ролей пользователем.
80. Назначение механизма «ролей».
81. Создание ролей пользователем.
82. Назначение фильтров выбора объектов.
83. Назначение диалоговых окон.
84. Виды ограничений, накладываемые на объекты эскиза.
85. Что определяют геометрические ограничения?
86. Что определяют размерные ограничения?
87. Назначение команды Вытягивание при создании модели поверхности.
88. Назначение команды Вращение при создании модели поверхности.
89. Какими командами можно создать модели призматических и цилиндрических поверхностей?
90. Какой командой можно создать модель поверхности вращения?
91. Как можно создать модели циклических поверхностей?
92. Как создаются поверхности по наборам кривых?
93. Как создаются поверхности заметания? Какие классы поверхностей они моделируют?
94. Как построить пересечение отсеков плоскостей?
95. Как построить сечение поверхности плоскостью?
96. Как построить пересечение поверхностей?
97. Как преобразовать поверхность в твердотельную модель?
98. Как преобразовать твердотельную модель в поверхность?
99. Как выполняется чертеж моделей линий и поверхностей?
100. Как построить на чертеже проекции моделей на дополнительную плоскость проекций?

### **9. Ресурсное обеспечение дисциплины.**

#### **9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

##### **Компьютерный класс (8-515)**

Обучающий и тестовый комплекс (ПК на базе процессора IntelPentiumIV - 15шт., мультимедиа-проектор).

##### **Компьютерный класс (8-522)**

Обучающий и тестовый комплекс (ПК на базе процессора IntelPentiumIV -15 шт., мультимедиа-проектор).

##### **Методический кабинет (8-518)**

(ПК на базе процессора IntelPentiumIV -2 шт., ксероксный аппарат)

##### **Лаборатория (8-520)**

Комплекты лабораторных работ по темам: “Виды, разрезы, сечения”; комплекты изделий для

выполнения лабораторных работ по резьбе, резьбовым соединениям, составлению чертежа сборочной единицы, детализирование сборочного чертежа, по теме “Зубчатые передачи”; комплекты контрольных и тестовых заданий по дисциплинам кафедры.

### **9.1.2. Технические средства обучения и контроля**

1. Мультимедийные лекционные аудитории.
2. Использование тестовых заданий для текущего контроля знаний студентов, полученных при самостоятельном изучении лекционного курса и в период промежуточных аттестаций (тестовый комплекс Прометей).

### **9.1.3 Вычислительная техника.**

#### **Компьютерный класс (8-515)**

Обучающий и тестовый комплекс (ПК на базе процессора IntelPentiumIV - 15 шт., мультимедиа-проектор).

#### **Компьютерный класс (8-522)**

Обучающий и тестовый комплекс (ПК на базе процессора IntelPentiumIV - 15 шт., мультимедиа-проектор).

#### **Компьютерный класс (Г-407)**

Подсистема **CAD NX 10 SIEMENS** (ПК на базе процессора IntelPentiumIV - 10 шт. ).

## **9.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **9.2.1. Основная литература**

1. Геометрическое моделирование в инженерной и компьютерной графике: учеб. пособие / К. Л. Панчук, А. А. Ляшков, Н. В. Кайгородцева, Л. М. Леонова ; Минобрнауки России; ОмГТУ. – Омск: ОмГТУ, 2015. – 460 с.

### **9.2.2. Дополнительная литература**

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учеб. для бакалавров. / В.С. Левицкий. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 435 с. (гриф)
2. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение: учеб. для бакалавров. /А.А. Чекмарев.– М.: Изд-во Юрайт, 2012.– 471 с. (гриф)
3. Начертательная геометрия и компьютерная графика. Построение очерка поверхности и сечения поверхности плоскостью [Текст] : метод. указания / ОмГТУ ; сост. Л. М. Леонова, А. А. Ляшков. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. - 33 с.
4. Ляшков А.А. Начертательная геометрия: конспект лекций [Текст]: / А.А. Ляшков, Л.К. Куликов, К. Л. Панчук. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. – 107 с.
5. Притыкин Ф.Н. Исходные данные для решения задач по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Инженерная и компьютерная графика» (Учебное электронное издание локального назначения) – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. – 38с.
6. Компьютерная графика [Текст]: практикум / А.А. Ляшков, Ф.Н. Притыкин, Л.М. Леонова, С.М. Стриго. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 114 с.
7. Крепежные резьбовые соединения [Текст]: метод. указания / ОмГТУ; сост.: Т.А. Макушева [и др]. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012 - 39 с.

### **9.2.3. Периодические издания не используются.**

### **9.2.4. Информационные ресурсы**

1. НЭБ [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

2. ЭБС «АРБУЗ». ✓
3. Электронная библиотека диссертаций РГБ ✓
4. Интегрум. ✓
5. Springer ✓
6. ЭБС «Юрайт». ✓

С полным перечнем методических указаний для практических занятий, лабораторного практикума и выполнения СРС можно ознакомиться на сайте кафедры: [http://omgtu.ru/general\\_information/faculties/faculty\\_of\\_information\\_technology\\_and\\_computer\\_systems/department\\_of\\_quot\\_computer\\_aided\\_design\\_of\\_machines\\_and\\_technological\\_processes\\_quot/](http://omgtu.ru/general_information/faculties/faculty_of_information_technology_and_computer_systems/department_of_quot_computer_aided_design_of_machines_and_technological_processes_quot/)

Согласовано:  
Библиотека ОмГТУ

*Зав. / Губунова*

**К.О.**