МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____ П.Е.Троян
«____» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения очная
Факультет систем управления
Кафедра автоматизированных систем управления
Курс 2
Семестр 4
Учебный план набора 2016 г. и последующих лет

**Распределение рабочего времени:**

| Виды учебной работы | Семестр 4 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| **Лекции** | **34** | **34** | **часов** |
| **Лабораторные работы** | **34** | **34** | **часов** |
| **Практические занятия** | **нет** | **нет** | **часов** |
| **Всего аудиторных занятий** | **68** | **68** | **часов** |
| **Из них в интерактивной форме** | **18** | **18** | **часов** |
| **Самостоятельная работа студентов (СРС)** | **76** | **76** | **часов** |
| **Всего (без экзамена)** | **144** | **144** | **часов** |
| **Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена** | **36** | **36** | **часов** |
| **Общая трудоемкость** | **180** | **180** | **часов** |
| **(в зачетных единицах)** | **5** | **5** | **ЗЕТ** |

**Экзамен __4__ семестр**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 14347

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 12 » 1 2017 г.

Рабочая программа по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденного 12.01.2016, № 5.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «12» января 2017 г., протокол № 1.

Разработчик к.т.н., доцент каф. АСУ _____ А.А.Шелестов

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан_ к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и выпускающей
кафедрой АСУ, д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

**Эксперт:**

| Кафедра АСУ, | доцент | _____ | А.И. Исакова |
|---|---|---|---|
| (место работы) | (занимаемая должность) | (инициалы, фамилия) | |

Согласована на портале № 14347

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» (ИнКГ) входит в число дисциплин базовой части, читается в 4 семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных работ и получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** является усвоение математических основ, алгоритмов и методов функционирования современных графических систем на базе ПЭВМ.

Вместе с другими предметами изучение данной дисциплины должно способствовать расширению профессионального кругозора студентов. Формировать у них навыки и умение, необходимые для синтеза и редактирования чертежей и изображений с помощью средств компьютерной графики.

**Задачей дисциплины** является формирование у студентов навыков, необходимых для синтеза и редактирования чертежей и изображений с помощью средств компьютерной графики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к числу базовых дисциплин (Б1.Б.10). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания, которые студенты получили при изучении таких дисциплин как «Математика», «Программирование», «Информатика».

Знания, полученные студентами в этой дисциплине, будут использоваться при изучении таких дисциплин как: «Системный анализ», «Методы оптимизации».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» направлен на формирование следующих компетенций:

***общепрофессиональные компетенции (ОПК):***

способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности **(ОПК-5).**

***профессиональные компетенции (ПК):***

способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина» **(ПК-1).**

В результате изучения дисциплины студент **должен**:

- **знать** понятие конвейеров ввода и вывода графической информации; типы преобразований графической информации; форматы хранения графической информации; принципы построения “открытых” графических систем; проблемы геометрического мо-делирования; виды геометрических моделей их свойства, типы плоских проекций;
- **уметь** самостоятельно программно реализовать основные алгоритмы визуализации: отсечения, развертки, удаления невидимых линий и поверхностей, закраски; способы создания фотореалистических изображений; организовать диалог в графических си-стемах.
- **иметь** представление об основных функциональных возможностях современных графических систем;
- **владеть** современными графическими и программными средствами, связанными с обработкой изображения

Лабораторные работы призваны ознакомить студентов с некоторыми прикладными пакетами и графическими редакторами, а также привить определенные навыки самостоя-тельного создания программных графических средств.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр 4 |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | **68** | **72** |
| В том числе: | – | – |

Согласована на портале № 14347

| | | |
|---|---|---|
| Лекции | 34 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | – | – |
| Семинары (С) | – | – |
| Лабораторные работы (ЛР) | 34 | 34 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | **76** | **76** |
| В том числе: | – | – |
| Курсовой проект (работа) | – | – |
| Расчетно-графические работы | – | – |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 34 | 34 |
| Самостоятельное изучение тем теоретической части | 22 | 22 |
| **Подготовка к экзамену** | **36** | **36** |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | | экзамен |
| **Общая трудоемкость час** | **180** | **180** |
| **зач. ед.** | **5** | **5** |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | Семин | СРС | Всего час. | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Введение | 2 | | | | 2 | 4 | ОПК-5, ПК-1 |
| 2. | Математические основы инженерной графики | 8 | | | | 8 | 16 | ОПК-5, ПК-1 |
| 3 | Математические и алгоритмические основы компьютерной графики | 16 | | | | 16 | 32 | ОПК-5, ПК-1 |
| 4 | Организация интерактивной работы | 4 | | | | 4 | 8 | ОПК-5, ПК-1 |
| 5 | Основы интерактивного графического программирования | 4 | | 34 | | 46 | 84 | ОПК-5, ПК-1 |
| | **ИТОГО** | **34** | **-** | **34** | **-** | **76** | **144** | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудо-емкость (час.) | Формируемые компетенции (ОПК, ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | **Введение** | История и тенденции развития компьютерной интерактивной графики. Классификация графических систем, роль компьютерной графики в автоматизированном проектировании, конструировании деталей и узлов, моделировании систем, экономике, делопроизводстве и т.д. Аппаратная база инженерной и компьютерной графики. Способы взаимодействия с графическими системами. | 2 | ОПК-5, ПК-1 |
| 2. | **Математические основы инженерной графики** | Точки, прямые, плоскости, линии, поверхности, их пересечения, развертки. Двухмерные и трёхмерные преобразования аффинные преобразования. Представление точек и матрица преобразования. Преобразование точек и прямых линий. Основные типы преобразований: вращение, поворот, перенос, отображение, масштабирование. Композиция матричных преобразований. Пространственное моделирование. Основные типы плоских проекций. Способ замены плоскостей | 8 | ОПК-5, ПК-1 |

Согласована на портале № 14347

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | проекций. Аксонометрические преобразования. Перспективные преобразования. Восстановление трехмерной информации. Стереографические проекции. Метрические и позиционные задачи. Плоские и пространственные кривые. Представление кривых, конических сечений, окружности, эллипса, параболы, гиперболы. Классические методы интерполяции. Параболическая интерполяция. Кривые Безье. Изображение поверхностей и геометрических тел. Сферические, плоские, криволинейные поверхности. Поверхности Безье. B-сплайн поверхности. | | |
| 3. | **Математические и алгоритмические основы компьютерной графики** | Растровая развертка и кодирование графической информации. Изображение литер, областей, многоугольников. Окна, отсечения. Сегментация. Генерация изображений. Представление алгоритмов изображений объектов и их машинная генерация. Однородные координаты. Основные понятия. Методы визуализации изображений. Проекционные преобразования. Удаление невидимых линий и поверхностей. Алгоритмы плавающего горизонта и Робертса. Алгоритмы в пространстве изображений: Варнока, Вейлера-Айзертона. Алгоритм, использующий Z-буфер и построчного сканирования. Построение реалистических изображений. Модели освещения и закраски. Прозрачность, тени, фактура, текстура, использование трассировки лучей, цвет. Работа с цветом. Алгоритмы сжатия изображений | 16 | ОПК-5, ПК-1 |
| 4. | **Организация интерактивной работы** | Интерактивные устройства ввода-вывода графической информации. Диалоговые устройства. Интерактивные графические методы и графические редактор | 4 | ОПК-5, ПК-1 |
| 5. | **Основы интерактивного графического программирования** | Базовые программные средства компьютерной графики. Графические языки высокого уровня, основные конструкции. Графические библиотеки и их использование. Модели, описание изображений и интерактивность. Моделирование и иерархия объектов. Средства графического диалога и синтеза. Проектирование графических интерфейсов. | 4 | ОПК-5, ПК-1 |
| **ИТОГО** | | | **34** | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и последующими дисциплинами**

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | «Математика» | | + | + | | |
| 2. | «Программирование» | | | + | + | + |
| 3. | «Информатика» | | + | + | | |

| № п/п | Наименование последующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | «Системный анализ» | | | + | + | + |

Согласована на портале № 14347

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | «Методы оптимизации». | + | + | + | + | |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Перечень компетенций | Л | Лаб. | СРС | Формы контроля *(примеры)* |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-5 | + | + | + | Устный опрос на лекциях; ответ по лабораторной работе, индивид. задание |
| ПК-1 | + | + | | Опрос на лекции; устный ответ по лабораторной работ, индивид. задание, тест |

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий**

| Формы / Методы | Лекции (час) | Лабораторные работы (час) | Всего (час) |
|---|---|---|---|
| Работа в команде | | 6 | **6** |
| Игра | 6 | | **6** |
| Поисковый метод | | 6 | **6** |
| Итого интерактивных занятий | **6** | **12** | **18** |

***Примечание.***

1. «Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий лабораторных работ (лаб. работа №1 - №3).
2. «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лаб. работа № 4).
3. Различные игровые моменты предлагаются студентам во время лекций.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные занятия предусматривают закрепление теоретического материала по компьютерным графическим системам и редакторам COSMOS 3D, Inventor, Lightwave 3D, Corel Xara, а также привитию у студентов навыков самостоятельной работы при разработке ПО для обработки изображений.

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | ОПК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | Работа с графическими примитивами | 2 | ОПК-5, ПК-1 |
| | | Построение каркасных и сплошных моделей объектов | 4 | ОПК-5, ПК-1 |
| | | Геометрические преобразования изображений: перенос, масштабирование, поворот | 4 | ОПК-5, ПК-1 |
| | | Матричные композиции изображений | 2 | ОПК-5, ПК-1 |
| 2 | 5 | Выполнение конкретных индивидуальных заданий, с использованием редакторов инженерной графики KOMPAS editor 3D, Invtntor | 8 | ОПК-5, ПК-1 |
| 3 | 5 | Выполнение конкретных индивидуальных зада-ний, с использованием графического редактора Lightwave 3D | 6 | ОПК-5, ПК-1 |
| 4 | 5 | Выполнение конкретных индивидуальных зада-ний, с использованием графического редактора Corel Xara | 8 | ОПК-5, ПК-1 |
| **ИТОГО** | | | **34** | |

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены

Согласована на портале № 14347

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудоемкость (час.) | ОПК, ПК | Контроль выполнения работы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1÷5 | Проработка лекционного материала | 20 | ОПК-5, ПК-1 | Опрос на занятиях (устно) |
| 2. | 5 | Подготовка к лабораторным работам | 34 | ОПК-5, ПК-1 | Отчет, защита лабораторных рабо |
| 3. | 2, 3, 4 | Самостоятельное изучение тем теоретической части | 22 | ОПК-5, ПК-1 | Дом. задание, тест |
| **ИТОГО** | | | **76** | | |

***Темы для самостоятельного изучения***

1. Изучение графических редакторов инженерной графики COMPAS 3D, Inventor, Auto Desk (6 час.).
2. Изучение графических редакторов компьютерной графики GIMP, Lightwave 3D, Corel Xara - (6 час.).
3. Особенности использования графических систем при синтезе и редактировании изображений - (6 час.).
4. Принципы проектирование интерфейсов пользователя в компьютерной графике (4 час.).

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены РУП.

## 11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

**Курс 2, семестр 4** **Контроль обучения – Экзамен.**

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Таблица 11.1 – Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» (**экзамен**, лекции, лабораторные работы, тесты)

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 2 | 2 | 1 | **5** |
| Тестовый контроль | 10 | 0 | 10 | **20** |
| Выполнение лабораторных заданий | 13 | 10 | 10 | **33** |
| Компонент своевременности выполнения лабораторных работ | 2 | 2 | 1 | **5** |
| Выполнение домашних заданий | 2 | 2 | 3 | **7** |
| **Итого максимум за период:** | **29** | **45** | **70** | **70** |
| Сдача экзамена (максимум) | | | | **30** |
| **Нарастающим итогом** | **30** | **43** | **70** | **100** |

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы** и набравший сумму 60 и более баллов, получает экзамен «автоматом».

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

Согласована на портале № 14347

Таблица 11.3 – Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1 Основная литература

1. Люкшин Б.А. Компьютерная графика : Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Люкшин Б.А. – Томск : ТУСУР, 2012.– 127 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1864

### 12.2 Дополнительная литература

1. Инженерная и компьютерная графика: Учебник / Жуков Ю. Н. – 2010. 177 с. − [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/757
2. Немцова, Т.И. Компьютерная графика и WEB-дизайн [Текст] : практикум / Т. И. Немцова, Ю. В. Назарова ; ред. Л. Г. Гагарина. - М. : ФОРУМ, 2013. - 288 с. (15 экз.)
3. Перемитина Т.О. Компьютерная графика: Учебное пособие / [Электронный ресурс]/ Перемитина Т.О. – Томск : ТУСУР, 2012.– 144 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5613

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шатлов К.Г., Шелестов А.А., Немеров А.А. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. – Томск: ТУСУР, 2012. – 34 с. − [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/spec080801/d39a/s080801_d39a_labs.doc
3. Гришаева Н.Ю. Инженерная и компьютерная графика: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Гришаева Н.Ю, Бочкарёва С.А. – Томск: ТУСУР, 2013. – 148 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/3535
4. Компьютерная графика: Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине для студентов специальности 231000.62 «Программная инженерия» / Перемитина Т. О. – 2012. 10 с. − [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5612

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. www.compress.ru – Журнал «КомпьютерПресс»
2. www.isn.ru – Российская сеть информационного общества
3. http://www.soft-unity.ru сайт компании «Софт-Юнити»

Согласована на портале № 14347

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437, 438, 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; графические редакторы Lightwave 3D, Corel Xara, Adobe Photoshop.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

**Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |

Согласована на портале № 14347

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно- двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

**14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 14347

**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**

_____ **П. Е. Троян**

«___» _____ 2017 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 2

Семестр 4

Учебный план набора 2016 и последующих лет

Экзамен 4 семестр

**Томск 2017**

Согласована на портале № 14347

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Инженерная и компьютерная графика» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1** – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ОПК-5** | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением иформационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | **Знает** основные стандартные задачи профессиональной деятельности:<br>– понятие конвейеров ввода и вывода графической информации;<br>– типы преобразований графической информации; форматы хранения графической информации; принципы построения “открытых” графических систем;<br>– проблемы геометрического моделирования;<br>– виды геометрических моделей их свойства.<br>**Умеет** на основе информационной и библиографической культуры с применением иформационно-коммуникационных технологий:<br>– самостоятельно реализовывать программно основные алгоритмы визуализации:<br>– отсечения, развертки, удаления невидимых линий и поверхностей, закраски; способы создания фотореалистических изображений;<br>– организовать диалог в графических системах.<br>**Владеет** с учетом основных требований информационной безопасности:<br>– современными графическими и программными средствами, связанными с обработкой изображения;<br>– навыками самостоятельного создания программных графических средств. |
| **ПК-1** | Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина». | **Знает:**<br>– парадигму и основные концепции развития компьютерных графических технологий и геометрического моделирования;<br>– современные подходы и методы проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива;<br>– современные и классические модели визуализцисложных объектов и природных явлений;<br>**Умеет:**<br>– анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах;<br>– применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач,<br>– разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне.<br>**Владеет:**<br>– навыками выполнения научно-исследовательской работы,<br>– самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов;<br>– применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических и геометрических моделей для получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. |

Согласована на портале № 14347

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 1.1. Компетенция ОПК-5

**ОПК-5**: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

**Таблица 2** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – Основные стандартные задачи профессиональной деятельности:<br>– понятие конвейеров ввода и вывода графической информации;<br>– типы преобразований графической информации; форматы хранения графической информации; принципы построения “открытых” графических систем;<br>– проблемы геометрического моделирования;<br>– виды геометрических моделей их свойства. | – Анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах;<br>– применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач,<br>– разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне. | – навыками выполнения научно-исследовательской работы,<br>– самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов;<br>– применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических и геометрических моделей для получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива |
| **Виды занятий** | Лекции, ЛР, СРС, групповые консультации | ЛР, СРС | ЛР, СРС |
| **Используемые средства оценивания** | – Контрольная работа;<br>– Устный опрос;<br>– Контроль выполнения домашнего задания;<br>– Экзамен. | – Проверка правильности выполнения лабораторных заданий;<br>– Контрольная работа;<br>– Отчеты по ЛР;<br>– Экзамен | – Проверка правильности выполнения лабораторных заданий;<br>– Контрольная работа;<br>– Отчеты по ЛР. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **ОТЛИЧНО (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **ХОРОШО (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)** | Обладает низким уровнем общих знаний | Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач | Работает только при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 14347

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **ОТЛИЧНО (высокий уровень)** | Все основные подходы и методы геометрического моделирования и визуализации сложных моделей объектов и явлений:<br>– конвейеры ввода и вывода графической информации;<br>– типы преобразований графической информации;<br>– принципы построения “открытых” графических систем;<br>– проблемы геометрического моделирования;<br>– виды геометрических моделей их свойства:<br>– этапы разработки программного обеспечения. | На высоком уровне анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах;<br>– применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач,<br>– разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне. | В совершенстве владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы:<br>– самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов,<br>– применения и модификации известных и<br>– самостоятельно разработанных математических и геометрических моделей для получения новых научных и прикладных результатов. |
| **ХОРОШО (базовый уровень)** | Основные подходы и методы геометрического моделирования и визуализации сложных моделей объектов и явлений:<br>– типы преобразований графической информации;<br>– проблемы геометрического моделирования;<br>– виды геометрических моделей их свойства. | На среднем уровне анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах и применять их для решения лищь хорощо знакомых задач. | Владеет некоторыми навыками выполнения научно-исследовательской работы.<br>– самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов: математических и геометрических моделей. |
| **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)** | Только некоторые подходы и методы геометрического моделирования и визуализации сложных моделей объектов и явлений:<br>– поверхностно знает типы преобразований графической информации, проблемы геометрического моделирования виды геометрических моделей их свойства. | На хорошем уровне анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах;<br>– применять их для решения научных и прикладных задач,<br>– разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне | Владеет лишь некоторыми навыками выполнения научно-исследовательской работы под непосредственном контроле преподавателя. Навыки самостоятельной работы отсутствуют. |

### 2.2. Компетенция ПК-1

**ПК-1**: Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина».

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

**Таблица 5** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 14347

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – парадигму и основные концепции развития компьютерных графических технологий и геометрического моделирования;<br>– современные подходы и методы проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива;<br>– современные и классические модели визуализации сложных объектов и природных явлений. | – анализировать возможности и применимость графических моделей в технических и экономических процессах;<br>– применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач,<br>– разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне. | – навыками выполнения научно-исследовательской работы,<br>– самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов,<br>– опытом применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических и геометрических моделей для получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. |
| **Виды занятий** | Лекции, ЛР, СРС,<br>групповые консультации | ЛР, СРС | ЛР, СРС |
| **Используемые средства оценивания** | – Контрольная работа;<br>– Устный опрос;<br>– Контроль выполнения домашнего задания;<br>– Экзамен. | – Проверка правильности выполнения лабораторных заданий;<br>– Отчеты по ЛР;<br>– Экзамен | – Проверка правильности выполнения лабораторных заданий;<br>– Отчеты по ЛР. |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

**Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **ОТЛИЧНО (высокий уровень)** | В совершенстве основные концепции развития компьютерных графических технологий и геометрического моделирования; все современные и классические модели визуализации сложных объектов и природных явлений. | На высоком уровне анализировать возможности и применять графические модели в технических и экономических процессах; применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач;<br>разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне. | Высокими навыками выполнения научно-исследовательской работы,<br>- самостоятельной разработки новых математических и геометрических моделей физико-механических систем и процессов,<br>- опытом применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических и геометрических моделей для получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. |
| **ХОРОШО (базовый уровень)** | Основные концепции развития компьютерных графических технологий и геометрического моделирования;<br>современные и классические модели визуализации сложных объектов и природных явлений. | На среднем уровне.<br>анализировать возможности и применять графические модели в технических и экономических процессах;<br>применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач;<br>применять математиче- | Владеет некоторыми навыками |

Согласована на портале № 14347

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ские модели при выполнении научных исследований. | |
| **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)** | Только некоторые подходы и методы геометрического моделирования и визуализации сложных моделей объектов и явлений: поверхностно знает типы преобразований графической информации, проблемы геометрического моделирования виды геометрических моделей их свойства. | Применять графические модели в технических и экономических процессах; применять их для решения научных и прикладных задач; использовать лишь готовые математические модели при выполнении научных исследований. | Владеет лишь некоторыми навыками выполнения научно-исследовательской работы; слабым опытом применения и модификации известных математических и геометрических моделей для получения результатов под руководством преподавателя. |

## 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

### 3.1. Темы лабораторных занятий

1. Работа с графическими примитивами.
2. Геометрические преобразования изображений: перенос, масштабирование, поворот.
3. Построение каркасных и сплошных моделей объектов.
4. Матричные композиции изображений.
5. Выполнение индивидуальных заданий, с использованием графического редактора Fotoshop.
6. Выполнение индивидуальных заданий, с использованием графического редактора Corel Xara.
7. Выполнение индивидуальных заданий, с использованием графического редактора Lightwave 3D.

### 3.2. Пример типовых вопросов по тестам

1. История и тенденции развития компьютерной интерактивной графики.
2. Классификация графических систем, роль компьютерной графики в автоматизированном проектировании, конструировании деталей и узлов, моделировании систем, экономике, делопроизводстве и т.д.
3. Точки, прямые, плоскости, линии, поверхности, их пересечения, развертки.
4. Геометрические преобразования изображений.
5. Представление точек и матрица преобразования.
6. Преобразование точек и прямых линий.
7. Основные типы преобразований: вращение, поворот, перенос, отображение, масштабирование. Композиция матричных преобразований.
8. Пространственное моделирование.
9. Основные типы плоских проекций. Способ замены плоскостей проекций.
10. Аксонометрические преобразования. Перспективные преобразования.
11. Восстановление трехмерной информации. Стереографические проекции.
12. Метрические и позиционные задачи.
13. Плоские и пространственные кривые. Представление кривых, конических сечений, окружности, эллипса, параболы, гиперболы.
14. Классические методы интерполяции. Параболическая интерполяция.
15. Кривые Безье.
16. Изображение поверхностей и геометрических тел. Сферические, плоские, криволинейные поверхности.
17. Поверхности Безье. В-сплайн поверхности.
18. Растровая развертка и кодирование графической информации.
19. Изображение литер, областей, многоугольников.
20. Окна, отсечения. Сегментация. Генерация изображений.
21. Представление алгоритмов изображений объектов и их машинная генерация.
22. Однородные координаты. Основные понятия.

Согласована на портале № 14347

23.Методы визуализации изображений. Проекционные преобразования.
24.Удаление невидимых линий и поверхностей. Алгоритмы плавающего горизонта и Робертса. Алгоритмы в пространстве изображений: Варнока, Вейлера-Айзертона.
25.Алгоритм, использующий Z-буфер и построчного сканирования.
26.Построение реалистических изображений. Модели освещения и закраски. Прозрачность, тени, фактура, текстура, использование трассировки лучей, цвет. Работа с цветом.
27.Алгоритмы сжатия изображений.
28.Интерактивные устройства ввода-вывода графической информации. Диалоговые устройства. Интерактивные графические методы и графические редакторы.
29.Базовые программные средства компьютерной графики.
30.Графические языки высокого уровня, основные конструкции.
31.Графические библиотеки и их использование.
32.Модели, описание изображений и интерактивность. Моделирование и иерархия объектов. Средства графического диалога и синтеза.
33.Проектирование графических интерфейсов.

### 3.3. Домашние индивидуальные задания по теме

1. Геометрические преобразования изображений, двумерный и трехмерный случай.
2. Композиция матричных преобразований.
3. Метрические и позиционные задачи.
4. Построение реалистических изображений.
5. Работа с цветом.
6. Проектирование графических интерфейсов.

### 3.4. Темы для самостоятельной работы

1. Изучение графических редакторов инженерной графики COMPAS 3D, Inventor, Auto Desk.
2. Изучение графических редакторов компьютерной графики GIMP, Lightwave 3D, Corel Xara.
3. Особенности использования графических систем при синтезе и редактировании изображений.
4. Принципы проектирование интерфейсов пользователя в компьютерной графике.

### 3.5. Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Компьютерная графика»

1. История и тенденции развития компьютерной интерактивной графики.
2. Классификация графических систем.
3. Роль компьютерной графики в автоматизированном проектировании, конструировании деталей и узлов, моделировании систем, экономике, делопроизводстве и т.д.
4. Аппаратная база инженерной и компьютерной графики. Способы взаимодействия с графическими системами.
5. Точки, прямые, плоскости, линии, поверхности, их пересечения, развертки.
6. Двухмерные и трёхмерные аффинные преобразования.
7. Представление точек и матрица преобразования.
8. Преобразование точек и прямых линий.
9. Основные типы преобразований: вращение, поворот, перенос, отображение, масштабирование.
10.Композиция матричных преобразований.
11. Визуализация дискретных и непрерывных функций
12.Пространственное моделирование.
13.Основные типы плоских проекций.
14.Способ замены плоскостей проекций.
15.Аксонометрические преобразования.
16.Перспективные преобразования.
17.Восстановление трехмерной информации.
18.Стереографические проекции.
19.Метрические и позиционные задачи.
20.Плоские и пространственные кривые. Представление кривых, конических сечений, окружности, эллипса, параболы, гиперболы.
21.Классические методы интерполяции. Параболическая интерполяция.
22.Кривые Безье.
23.Изображение поверхностей и геометрических тел.
24.Сферические, плоские, криволинейные поверхности.

Согласована на портале № 14347

25.Поверхности Безье.
26.B-сплайн поверхности.
27.Растровая развертка и кодирование графической информации.
28.Изображение литер, областей, многоугольников.
29.Окна, отсечения. Сегментация. Генерация изображений.
30.Представление алгоритмов изображений объектов и их машинная генерация.
31.Однородные координаты. Основные понятия.
32.Методы визуализации изображений.
33.Проекционные преобразования.
34.Удаление невидимых линий и поверхностей.
35.Алгоритмы плавающего горизонта и Робертса.
36.Алгоритмы в пространстве изображений: Варнока, Вейлера-Айзертона.
37.Алгоритм, использующий Z-буфер и построчного сканирования.
38.Построение реалистических изображений. Модели освещения и закраски. Прозрачность, тени, фактура, текстура, использование трассировки лучей.
39.Работа с цветом.
40.Компьютерный дизайн.
41.Алгоритмы сжатия изображений.
42.Интерактивные устройства ввода-вывода графической информации.
43.Диалоговые устройства.
44.Интерактивные графические методы и графические редакторы.
45.Базовые программные средства компьютерной графики.
46.Графические языки высокого уровня, основные конструкции.
47.Графические библиотеки и их использование.
48.Модели, описание изображений и интерактивность.
49.Моделирование и иерархия объектов.
50.Средства графического диалога и синтеза.
51. Основные принципы проектирования графических интерфейсов.

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Учебное пособие по дисциплине «Графические средства в экономических информационных системах» приведено в рабочей программе в разделе 12.3 [1].

– Люкшин Б.А. Компьютерная графика : Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Люкшин Б.А. – Томск : ТУСУР, 2012.– 127 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1864

2. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения приведены в рабочей программе в разделе 12.3 [2].

1. Шатлов К.Г., Шелестов А.А., Немеров А.А. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. – Томск: ТУСУР, 2012. – 34 с. − [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/spec080801/d39a/s080801_d39a_labs.doc

2. Гришаева Н.Ю. Инженерная и компьютерная графика: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ Гришаева Н.Ю, Бочкарёва С.А. – Томск: ТУСУР, 2013. – 148 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/3535

3. Компьютерная графика: Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине для студентов специальности 231000.62 «Программная инженерия» / Перемитина Т. О. – 2012. 10 с. − [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5612

Согласована на портале № 14347