

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»

(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.03                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная информатика                        |
| Наименование<br>направленности                        | Прикладная информатика в информационной сфере |
| Форма обучения  | очная   |

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил


старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Д.А. Булгаков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«14» июня 2022 г, протокол № 11-2021/22

 Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(03)

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Зуева  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №8 по методической работе

доц., к.э.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Л.Д. Рудакова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в экономике». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»

ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности»

ПК-2 «Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, умений и практических навыков в области современных систем компьютерной графики, методов представления графических изображений, трехмерных данных и их геометрических преобразований, способов реалистичной визуализации изображений, а также основных областей их применения при проектировании пользовательских интерфейсов по готовому образцу и разработке требований компонентов информационных систем и программных комплексов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования интерактивных интерфейсов компьютерной графики, методов представления геометрических объектов математических и алгоритмических основ их преобразования, структур трехмерных данных, способов их визуализации и применения при проектировании программного обеспечения.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции   | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|----------------------------------|---|--|
| Универсальные компетенции        | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.3.3 знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач<br>УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи           |
| Универсальные компетенции        | УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                | УК-6.У.2 уметь находить информацию и использовать цифровые инструменты в целях самообразования   |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных   | ОПК-2.3.1 знать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности<br>ОПК-2.У.1 уметь выбирать современные |

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
|                              | средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности<br>ОПК-2.В.1 владеть навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности                                  |
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение                                    | ПК-2.3.1 знать подходы и принципы разработки прикладного программного обеспечения<br>ПК-2.У.1 уметь разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение с использованием современных технологий программирования<br>ПК-2.В.1 владеть навыками работы с инструментальными средствами и интегрированными средами разработки прикладного программного обеспечения |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Информатика»;
- «Основы программирования».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Информационный маркетинг»;
- «Мультимедиа технологии»;
- «Проектирование информационных систем».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                              | Всего  | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №3                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)</b> | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>     | 8      | 8                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>           | 68     | 68                        |

|   |      |      |
|---|------|------|
| в том числе:  |      |      |
| лекции (Л), (час)   | 34   | 34   |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |      |      |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34   | 34   |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |      |      |
| экзамен, (час)  | 54   | 54   |
| <b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)   | 22   | 22   |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины  | Лекции<br>(час) | ПЗ<br>(СЗ) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|---|-----------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 3   |                 |            |             |             |              |
| Раздел 1. Основные аспекты компьютерной графики.  | 4               |            |             |             | 2            |
| Раздел 2. Системы координат, геометрические преобразования и проекции в компьютерной графике                        | 4               |            | 8           |             | 2            |
| Раздел 3. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Структуры данных                                      | 6               |            |             |             | 4            |
| Раздел 4. Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики. Графические редакторы. Проектирование прототипа интерфейса. | 4               |            | 2           |             | 2            |
| Раздел 5. Модели и методы освещения. Цветовые модели. Типы источников света.  | 4               |            | 10          |             | 4            |
| Раздел 6. Методы повышения реалистичности 3D-сцен при визуализации. Растеризация, текстурирование.                  | 6               |            | 10          |             | 4            |
| Раздел 7. Аппаратно-программные стандарты компьютерной графики. Алгоритмы оптимизации.                              | 6               |            | 4           |             | 4            |
| Итого в семестре:   | 34              |            | 34          |             | 22           |
| Итого   | 34              | 0          | 34          | 0           | 22           |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| 1             | Тема 1.1. Основные цели и задачи дисциплины. Понятие геометрического объекта и графического изображения. Виды компьютерной графики: 2D, 3D, |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>фракталы. Определения и особенности растровой и векторной графики. Трехмерная и интерактивная компьютерная графика. Области применения компьютерной графики.</p> <p>Тема 1.2. Особенности зрительной системы человека при восприятии пространства. Концептуальная модель 3D-сцены. Модель камеры.</p>   |
| 2 | <p>Тема 2.1. Системы координат. Факторы классификации геометрических проекций. Основные виды проекций: центральные и параллельные.</p> <p>Тема 2.2. Геометрические преобразования: Аффинные преобразования, преобразования пространства, однородные координаты. Матричное представление преобразований на плоскости и в пространстве. Композиция преобразований.</p>   |
| 3 | <p>Тема 3.1. Модели геометрических объектов, их виды и свойства. Выпуклые многоугольники и многогранники. Модели двумерных объектов: координатные, аналитические. Модели трехмерных объектов: каркасные, сплошные. Сплайны и кривые Безье. Структуры данных геометрических объектов.</p> <p>Тема 3.2. Понятие триангуляции. Алгоритмы триангуляции. Триангуляция Делоне и её реализация на практике. Примеры использования триангуляции.</p>   |
| 4 | <p>Тема 4.1. Человеко-машинный интерфейс. Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики. Графические редакторы.</p> <p>Тема 4.2. Принципы построения графических систем. Тенденции построения современных графических систем: графическое ядро, приложения, инструментарий для написания приложений. Интерфейсы – пользователя, прикладного программного обеспечения.</p>   |
| 5 | <p>Тема 5.1. Особенности зрительной системы человека восприятия цвета. Кодирование цвета, альфа-канал. Цветовые модели компьютерной графики (аддитивная RGB, субтрактивная CMYK). Цветовые пространства (HSV, HSL, HSB и др.).</p> <p>Тема 5.2. Модели и методы освещения. Локальная модель освещения. Типы источников света. Закраска по методам Гуро, Фонга и Блинна-Фонга. Понятие нормалей.</p> <p>Тема 5.3. Модели и методы глобального освещения: трассировка лучей, метод излучательности, метод Монте-Карло, фотонные карты.</p> |
| 6 | <p>Тема 6.1. Определение и разновидности текстур. Наложение текстур. Текстурные карты и развертки.</p> <p>Тема 6.2. Алгоритмы сглаживания (anti-aliasing) и фильтрации текстур.</p> <p>Тема 6.3. Способы повышение реалистичности изображений.</p> <p>Эффекты визуализации. Атмосферные и оптические эффекты.</p>  |
| 7 | <p>Тема 7.1. Алгоритмы отсечения по окну проекции (алгоритм Сазерленда). Двумерное и трехмерное (относительно видимого объема) отсечение. Представление отношений по глубине. Удаление невидимых граней.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Удаление невидимых линий и поверхностей (алгоритм плавающего горизонта, алгоритм Робертса).</p> <p>Тема 7.2. Этапы 3D-конвейера. Понятие, задачи и разновидности шейдеров. Растровые операции на конвейере.</p> <p>Тема 7.3. Устройство и работа графического процессора. Аппаратная реализация графических функций. Шейдеры (вершинные, пиксельные).</p> |
|--|--|

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------|----------------------|
| Семестр 3 |  |                     |                      |
| 1         | Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение модификаторов.                | 4                   | 2                    |
| 2         | Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов. | 6                   | 3                    |
| 3         | Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.                                     | 6                   | 6                    |
| 4         | Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.                          | 6                   | 5                    |
| 5         | Разработка интерактивного приложения в Unity с архитектурным сооружением.                    | 6                   | 4                    |
| 6         | Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия в Unity.                            | 6                   | 7                    |
| Всего     |  | 34                  |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 3, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 8          | 8              |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 6          | 6              |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 2          | 2              |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 2          | 2              |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 4          | 4              |
| Всего:  | 22         | 22             |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведён в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес                      | Библиографическая ссылка  | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| УДК<br>681.327.11:003.6(075.3)          | Никулин Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы. Уч. Пособие. – Издательство Лань, 2017. – 708с.<br>ISBN: 978-5-8114-2505-1 |   |
| УДК 004(075)<br>П59                     | Порев, В.П. Компьютерная графика: [учебное пособие] / Виктор В. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005. - 432с.<br>ISBN: 978-5-94157-139-9 | 71  |
| УДК 004.0<br>ББК 32.973.26-018.2<br>Б90 | Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199с.        | 50  |
| УДК 004.92<br>ББК 32.973.26-018         | Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А.  | 50  |

|                                       |  |  |
|---------------------------------------|--|--|
| Б90                                   | Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137с.   |  |
| ББК 32.973-018.3<br>УДК 004.92<br>В35 | Верстак В. А. 3ds Max 2009. Секреты мастерства / В. А. Верстак. - Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 782с. 1 DVD-ROM.<br>ISBN 978-5-498-07222-7 |  |
| УДК 004.92<br>ББК 32.973<br>Б82       | Боресков А.В. Программирование компьютерной графики. Современный OpenGL – ДМК Пресс. 2019. – 372с.<br>ISBN: 978-5-97060-779-4                |  |
| УДК 004.9<br>ББК 77.056с.я92<br>Г27   | Майк Гейг. Разработка игр на Unity 2018 за 24 часа. – Бомбора, Москва, 2020г. – 466с.<br>ISBN 978-5-04-105963-7                              |  |

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес   | Наименование                                     |
|---|--|
| <a href="https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/">https://videoinfographica.com/3dsmax-tutorials/</a>             | Уроки по 3ds Max на сайте videoinfographica      |
| <a href="http://3deasy.ru">http://3deasy.ru</a>   | Уроки 3D MAX для начинающих                      |
| <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>                       | Руководство пользователя Unity                   |
| <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html">https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html</a> | Разработка сценариев в Unity (C#)                |
| <a href="https://itproger.com/course/unity">https://itproger.com/course/unity</a>   | Создание игр на Unity для начинающих. Видеоуроки |

## 8. Перечень информационных технологий

**8.1.** Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование                                     |
|-------|--|
| 1     | Autodesk 3ds Max 2022 или новее                  |
| 2     | Unity 2020.3 LTS или новее                       |
| 3     | Microsoft Visual Studio Community 2020 или новее |
| 4     | Paint.NET 3.5.11 или новее                       |

**8.2.** Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование  |
|-------|---|
| 1     | <a href="https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max?sort=score">https://knowledge.autodesk.com/ru/support/3ds-max?sort=score</a> |
| 2     | <a href="https://docs.unity3d.com/Manual/index.html">https://docs.unity3d.com/Manual/index.html</a>                                     |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       | 53-07, 32-04                        |
| 2     | Специализированная компьютерная лаборатория               | 52-09, 52-17                        |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**10.1.** Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств  |
|------------------------------|---|
| Экзамен                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Список вопросов к экзамену</li> <li>➤ Экзаменационные билеты</li> <li>➤ Задачи</li> <li>➤ Тесты</li> </ul> |

**10.2.** В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции     | Характеристика сформированных компетенций   |
|------------------------|---|
| 5-балльная шкала       |   |
| «отлично»<br>«зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
| «хорошо»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

**10.3.** Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1     | Понятие о геометрическом объекте, графическом изображении                          | УК-6.У.2       |
| 2     | Векторная графика. Определение, основные параметры, примеры                        | ОПК-2.У.1      |
| 3     | Модели объектов трёхмерной графики   | УК-2.3.3       |
| 4     | Растровая графика. Определение, основные параметры, примеры                        | УК-2.3.3       |
| 5     | Виды систем координат и способы их преобразования                                  | ОПК-2.3.1      |
| 6     | Декартова система координат. Операции над векторами в декартовой системе координат | ОПК-2.У.1      |
| 7     | Полярные системы координат. Переход от полярных координат к декартовым             | ОПК-2.У.1      |
| 8     | Концептуальная модель 3D-сцены   | ПК-2.3.1       |
| 9     | Модель камеры. Типы проецирования камер в 3D-сцене                                 | ПК-2.3.1       |
| 10    | Аффинные преобразования. Виды аффинных преобразований                              | ПК-2.У.1       |
| 11    | Эквивалентные геометрические преобразования. Определение и применение              | ОПК-2.У.1      |
| 12    | Аксонметрические проекции. Виды, принципы построения, матричное представление      | ПК-2.У.1       |
| 13    | Параллельные проекции. Основные виды, принципы построения                          | ОПК-2.3.1      |
| 14    | Перспективные проекции. Виды, принципы построения, матричное                       | ОПК-2.У.1      |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | представление  |           |
| 15 | Преобразования на плоскости: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция   | ПК-2.В.1  |
| 16 | Преобразования в пространстве: виды преобразований, аналитическое и матричное описания, композиция | ПК-2.В.1  |
| 17 | Однородные координаты. Причины введения однородных координат                                       | ОПК-2.3.1 |
| 18 | Модели описания геометрических объектов. Платоновы тела  | ОПК-2.3.1 |
|    | Каркасные модели геометрических объектов   | ОПК-2.3.1 |
| 19 | Сплаины. Кривые Безье  | УК-2.В.3  |
| 20 | Граничное представление объектов (В-гер)   | ОПК-2.3.1 |
| 21 | Конструктивное блочное представление 3D-объектов. Булевы операции                                  | ПК-2.В.1  |
| 22 | Особенности зрительной системы человека при восприятии цвета                                       | ОПК-2.3.1 |
| 23 | Цветовые модели и их классификация   | УК-2.3.3  |
| 24 | Цветовые палитры и кодирование цвета. Альфа-канал  | УК-2.В.3  |
| 25 | Аддитивная и субтрактивная цветовые модели   | ПК-2.3.1  |
| 26 | Цветовые пространства HSB, HSL   | ПК-2.3.1  |
| 27 | Локальная модель освещения. Типы источников света  | УК-2.3.3  |
| 28 | Модель диффузного отражения Ламберта   | ПК-2.3.1  |
| 29 | Различия моделей закрашивания Гуро и Фонга   | ПК-2.3.1  |
| 30 | Глобальное освещение по методу трассировки лучей   | ПК-2.3.1  |
| 31 | Метод излучательности (Radiosity)  | ПК-2.В.1  |
| 32 | Алгоритм Монте-Карло и трассировка пути  | УК-2.В.3  |
| 33 | Алгоритмы триангуляции Делоне  | ПК-2.У.1  |
| 34 | Добавление точек в триангуляцию Делоне   | УК-2.В.3  |
| 35 | Отсечение по окну вывода. Основные алгоритмы   | ПК-2.3.1  |
| 36 | Отсечение по пирамиде видимости. Основные алгоритмы  | ПК-2.3.1  |
| 37 | Принципы работы Z-буфера. Иерархический Z-буфер  | УК-2.В.3  |
| 38 | Управление текстурированием. Наложение текстур   | ОПК-2.У.1 |
| 39 | Текстурные карты и UV-развертки  | ОПК-2.В.1 |
| 40 | Способы фильтрации текстур   | ОПК-2.У.1 |
| 41 | Базовые способы анимации 3D-сцены. Работа с камерой  | УК-2.3.3  |
| 42 | Сглаживание фрагментов (пространственный и временной антиальясинг)                                 | ПК-2.У.1  |
| 43 | Основные этапы 3D-конвейера  | ПК-2.3.1  |
| 44 | Растеризация и растровые операции на 3D-конвейере.   | ПК-2.3.1  |
| 45 | Шейдеры (вершинные, пиксельные). Определение и основные функции                                    | ПК-2.В.1  |
| 46 | Общие принципы работы графического процессора  | УК-6.У.2  |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов                                      |
|-------|---|
| 1     | Расставить в правильном порядке этапы 3D конвейера                          |
| 2     | Назвать геометрические преобразования, относящиеся к аффинным               |
| 3     | Дополнить описание графа сцены  |
| 4     | Перечислить задачи Z-буферизации  |
| 5     | Рассортировать алгоритмы сглаживания по категориям                          |
| 6     | Выбрать из списка параметры геометрических объектов векторной графики       |
| 7     | Выбрать фокусное расстояние объектива камеры, аналогичное глазу человека    |
| 8     | Указать, какие из перечисленных операций не относятся к пиксельному шейдеру |
| 9     | Выбрать из списка параметры растрового изображения                          |
| 10    | Выбрать из списка системы координат, используемые в компьютерной графике    |
| 11    | Назвать метод фильтрации текстур, использующий проекцию светового пятна?    |
| 12    | Выбрать из списка форматы растровых изображений                             |
| 13    | Перечислить цвета, входящие в цветовую модель CMYk                          |
| 14    | Записать красный цвет в шестнадцатичном представлении                       |
| 15    | Назвать канал материала, который позволяет создать имитацию рельефа         |
| 16    | Дать определение минимальной поверхности, из которых строится 3D-объект     |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

**10.4.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области создания трехмерных моделей геометрических объектов и графических изображений для разработки компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- Получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- Получение опыта творческой работы совместно с преподавателем.
- Развитие профессионально-деловых качеств, интереса к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- Появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- Получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- Научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- Получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения задач компьютерной графики
- Демонстрация примеров решения задач компьютерной графики
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

**11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

**11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

**11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, цель работы, вариант задания, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты, дополненные скриншотами, и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/standart/doc>). Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019, приведёнными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Нормативная документация».

#### Методические указания по выполнению лабораторных работ:

Моделирование сложных трехмерных сцен в пакете 3ds Max: учеб.-метод. пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2021. – 199 с.

Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.

#### Сроки сдачи и оценка лабораторных работ:

Перечень лабораторных работ приведён в таблице 6.

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до последней недели декабря (зачётная неделя). Для получения максимального балла лабораторную работу необходимо сдать не позднее сроков, указанных в таблице 20

Таблица 20 – Сроки сдачи и баллы лабораторных работ

| Номер и название работы  | Предельный срок выполнения для получения максимального балла | Максимальный балл |
|--|--|-------------------|
| 1 – Работа с примитивами, полигональное моделирование и применение | Сентябрь текущего года                                       | 10                |

|  |                       |    |
|--|-----------------------|----|
| модификаторов.   |                       |    |
| 2 – Создание сложных объектов при помощи сплайнов. Логические операции и тиражирование объектов. | Октябрь текущего года | 10 |
| 3 – Освещение сцены, работа с материалами и текстурирование.                                     | Октябрь текущего года | 10 |
| 4 – Анимация геометрических объектов и материалов и визуализация сцены.                          | Ноябрь текущего года  | 10 |
| 5 – Разработка интерактивного приложения в Unity с архитектурным сооружением.                    | Ноябрь текущего года  | 10 |
| 6 – Изучение физических свойств объектов и их взаимодействия в Unity.                            | Декабрь текущего года | 10 |

#### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы**

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

#### **11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине.

#### **11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль успеваемости подразумевает проведение контрольной работы в письменной форме. Контрольная работа включает два задания по вариантам:

Задание №1 – аффинные преобразования на плоскости;

Задание №2 – построение ортогографических проекций.

Максимальный балл за контрольную – 15 (10 за задание №1 и 5 за задание №2). Эти баллы прибавляются к баллам за лабораторные работы при вычислении итоговой оценки по дисциплине.

#### **11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форму оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или её части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Для получения промежуточной аттестации обучающийся обязан сдать экзамен на оценку не ниже «удовлетворительно», сдать все лабораторные работы в установленные сроки и написать контрольную работу.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |