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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

Д.В. Куртяник
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интерактивная компьютерная графика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.	«16» февраля 2026 г	Н.Н. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«16» февраля 2026 г, протокол № 5-25/26

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н.,проф.	«16» февраля 2026 г	М.Б. Сергеев
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.	«16» февраля 2026 г	А.А. Фоменкова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Интерактивная компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Компьютерные технологии, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса»

ПК-7 «Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации»

ПК-8 «Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, умений и практических навыков при проектировании, разработке и визуализации трёхмерных компьютерных сцен, а также создания интерактивных трехмерных приложений с применением современных программных средств и Web-технологий.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (7 семестр), защита курсовой работы (8 семестр).

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 теоретических знаний и практических навыков проектирования, разработки и визуализации трёхмерных компьютерных сцен при создании интерактивных трёхмерных приложений с применением современных программных средств и Web-технологий для решения профессиональных задач.

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**
Профессиональные компетенции	**ПК-2** Способен проектировать пользовательские интерфейсы по готовому образцу или концепции интерфейса	**ПК-2.З.1** знать способы обеспечения доступности интерфейсов; методы статистического анализа данных **ПК-2.У.1** уметь оценивать сценарии использования интерфейса программного обеспечения **ПК-2.В.1** владеть навыками формирования выборок по статистическим данным о взаимодействии пользователя с интерфейсом
Профессиональные компетенции	**ПК-7** Способен проектировать объекты визуальной информации, идентификации и коммуникации	**ПК-7.У.1** уметь находить дизайнерские решения задач по проектированию объектов визуальной информации с учётом пожеланий заказчика **ПК-7.В.1** владеть программным обеспечением, используемым в дизайне объектов визуальной информации
Профессиональные компетенции	**ПК-8** Способен разрабатывать методы, алгоритмы и подпрограммы для поточной визуализации трёхмерных компьютерных сцен	**ПК-8.У.1** уметь добиваться баланса качества и скорости визуализации трёхмерных компьютерных сцен

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Алгоритмы и структуры данных»
- «Основы программирования»
- «Компьютерная графика».

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

– «Разработка виртуальной и дополненной реальности»

– «Человеко-машинный интерфейс»

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**	
		№7	**№8**
1	**2**	**3**	**4**
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	3/ 108	1/ 36
Из них часов практической подготовки	51	34	17
Аудиторные занятия, всего час.	68	51	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа, всего (час)	40	21	19
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз. Курс. Раб.	Экз.,	Курс. Раб.

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 (час)**	**ПЗ (СЗ)**	**ЛР (час)**	**КП/КР (час)**	**СР (час)**
Семестр 7					
Раздел 1. Основы интерактивной компьютерной графики. Стандарты представления интерактивной 3D графики в Web. Браузеры с поддержкой WebGL	2				
Раздел 2. Моделирование геометрических объектов для построения 3D-сцен. Модель камеры. Источников света. 3D-редактор Blender.	2		4		3
Раздел 3. Создание материалов и текстур. BSDF-шейдеры. HDRi окружение. Анимация геометрических объектов. Визуализация анимированной 3D-сцены в редакторе Blender	2		4		2

Раздел 4. Основные характеристики Web фреймворков. MVC – архитектура. Основные функциональные возможности фреймворка Verge3D. Диспетчер Web-приложений.	2		2		2
Раздел 5. Разработка интерактивных Verge3D – приложений с использованием языка визуальной логики Puzzles. HTML-интерфейс для управления интерактивными элементами 3D Web-приложения	3		6		6
Раздел 6. Игровые движки. Ознакомление с функциональными возможностями. Виды игровых объектов. Разработка пространства 3D-сцены.	3		8		4
Раздел 7. Проектирование и разработка графических пользовательских интерфейсов (GUI). Эргономика интерфейсов ГОСТ.	3		10		4
Итого в семестре:	17		34		21
Семестр 8					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	17	0	34	17	40

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.** Понятие интерактивности в компьютерной графике **Тема 1.2.** Способы и стандарты представления интерактивной 3D графики в Web (HTML5, X3DOM, WebGL) **Тема 1.3.** Браузеры с поддержкой WebGL
2	**Тема 2.1.** Моделирование геометрических объектов в технике Hard Surface в 3D редакторе Blender **Тема 2.2.** Создание и наложение материалов. BSDF-шейдеры. Основы процедурного текстурирования **Тема 2.3.** Модели и методы освещения. HDRi окружение
3	**Тема 3.1.** Анимация геометрических объектов по ключам. Анимация камеры **Тема 3.2.** Моделирование физики в редакторе Blender **Тема 3.3.** Визуализация анимированной 3D-сцены в редакторе Blender
4	**Тема 4.1.** Фреймворк. Определение. Основные свойства **Тема 4.2.** Основные характеристики Web-фреймворков. MVC-архитектура**.**

	Тема 4.3. Фреймворк Verge3D. Установка Verge3D в редактор Blender **Тема 4.4** Диспетчер 3DWeb-приложений App Manager **Тема 4.5.** Проектирование Verge3D-приложения. Структура проекта
5	**Тема 5.1** Настройка параметров 3D-объектов, материалов и света для повышения качества интерактивной визуализации. **Тема 5.2.** Создание интерактивности Verge3D–приложений на языке визуальной логики Puzzles. **Тема 5.3.** Подключение мультимедиа элементов к Verge3D–приложению **Тема 5.4.** Создание HTML-интерфейса для управления интерактивными 3D-элементами Web-приложения. Подготовка к публикации.
6	**Тема 6.1.** Игровые движки (Unity, UE). Ознакомление с функциональными возможностями и интерфейсом Unity. Создание нового проекта. Граф сцены. **Тема 6.2.** Разработка пространства 3D-сцены. Импорт ресурсов и 3D-объектов в проект. Префабы. **Тема 6.3.** Настройка размеров и материалов 3D-объектов. Подключение камер, источников света и игрового персонажа от 1-го лица.
7	**Тема 7.1.** Создание графического пользовательского интерфейса с использованием Unity UI. Взаимодействие с элементами 3D-сцены через интерфейс. **Тема 7.2.** Определение объектов 3D-сцены с использованием системы (Raycast) и взаимодействие с ними. **Тема 7.3.** Сборка разработанного интерактивного 3D-приложения. **Тема 7.4.** Анализ компьютерной игры на соответствие ГОСТ – Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов.

Примечание: Лекционные занятия проводятся в интерактивной форме (управляемая дискуссия, демонстрация слайдов или учебных фильмов).

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)	Из них практической подготовки, (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)**	**Из них практической подготовки,**	**№ раздела дисцип**

			(час)	лины
Семестр 7				
1	Создание анимированной 3D-сцены в редакторе Blender	6	4	2,3
2	Создание интерактивной 3D-сцены при помощи фреймворка Verge3D в формате Web-приложения. Настройка параметров 3D-объектов и материалов	6	4	4
3	HTML-интерфейс интерактивного Verge3D приложения и подключение мультимедиа элементов	4	4	5
4	Интерактивное приложение на Unity с графическим пользовательским интерфейсом	10	4	6
5	Взаимодействие с объектами 3D-сцены в Unity. Сборка приложения в исполняемый exe-файл	8	5	7
	Всего	34	21	

4.5. **Выполнение курсового проекта/ курсовой работы**

Цель курсовой работы: приобрести навыки проектирования и разработки интерактивных трёхмерных приложений с пользовательским интерфейсом, отвечающим требованиям ГОСТ для практических задач. В последовательность этапов разработки входит:

- разработка эскизного проекта интерактивного 3D-приложения, включая структуру 3D-сцены и дизайн пользовательского интерфейса.
- подготовка 3D-моделей объектов и анимаций в графическом 3D-редакторе;
- импорт моделей в игровой движок, настройка проекта и компоновка сцены;
- применение и настройка PBR-материалов; установка света;
- реализация физических взаимодействий объектов в сцене;
- добавление графического пользовательского интерфейса;
- написание сценариев (скриптов) для реализации программной логики работы приложения в соответствии с выбранной тематикой;
- сборка (компиляция) приложения в исполняемый файл для целевой платформы;
- отладка и тестирование приложения на целевой платформе.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД (таблица 17).

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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 7, час	Семестр 8, час
1	**2**	**3**	**4**

Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		10	
Курсовое проектирование (КП, КР)			19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)		4	
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		3	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		4	
Всего:	40	21	19

5. **Перечень учебно-методического обеспечения**

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	**Библиографическая ссылка**	**Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)**
004 Н 62	Разработка приложений на основе цифровых реальностей: учебное пособие / А.В. Никитин, Н.Н. Решетникова - СПб.: Изд-во ГУАП, 2024. - 130 с.	5
004 Н 62	Цифровые реальности: основы разработки. Учебное пособие / А. В. Никитин, Н.Н. Решетникова – СПб: ГУАП, 2023. – 156 с.	5
004 Р 17	Разработки интерактивных 3D-приложений: учебно-методическое пособие / А. В. Никитин, Н.Н. Решетникова, И.А. Александров, А.А. Антипова, Б.С. Гайков, Т.Р. Мустафин. – СПб: ГУАП, 2021. – 174 с.	5
УДК 004.92 ББК 32.973.26-018 Б90	Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137с.	5
УДК 004.438 ББК 32.973.2018.1 Б90	Программирование интерактивных приложений на языке C#: учеб. пособие / Д.А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2022. – 159 с. ISBN 978-5-8088-1776-0	5
ББК 32.973.2 УДК 004.94 Х99	Хэсс Ф. Практическое пособие Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX – Солон-Пресс, 2022. – 300с. ISBN 978-5-91359-485-3	

	Стандарты	
	ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012. Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 210.	
	ГОСТ Р ИСО 14915-2-2016 Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 2. Навигация и управление мультимедийными средствами	

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
https://docs.blender.org/manual/ru/dev/index.html	Официальное справочное руководство Blender 5.x
https://younglinux.info/blender/course	Введение в Blender. Курс для начинающих
https://www.soft8soft.com/docs/manual/ru/index.html	Руководство пользователя Verge3D
https://html5beginner.github.io/html/html_tutorial.html	Основы HTML. Учебник
https://docs.unity3d.com/Manual/index.html	Руководство пользователя Unity
https://unity.com/ru/learn	Разработка игр на Unity

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	Blender 5.1 или новее
2	Verge3D 4.10 или новее
3	Unity 6000.4 или новее
4	Microsoft Visual Studio Community 2022

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
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	32-04 (БМ)
2	Учебная общеинститутская лаборатория передовых компьютерных технологий (УОЛПКТ)	52-09 (БМ)
3	Учебная лаборатория компьютерных технологий	24-03 (Гастелло 15)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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	➢ Список вопросов к экзамену ➢ Экзаменационные билеты ➢ Задачи ➢ Тесты
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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 интерактивности в компьютерной графике	ПК-2.З.1
2	Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики	ПК-2.З.1
3	Способы представления 3D графики в Web	ПК-2.З.1
4	Декларативный и императивный подходы к web-графике	ПК-2.З.1
5	Стандарты представления интерактивной 3D графики в Web	ПК-2.З.1
6	Фреймворки Web-приложений. Основные свойства	ПК-2.З.1
7	MVC- архитектура фреймворка	ПК-2.З.1
8	Браузеры с поддержкой WebGL	ПК-2.З.1
9	Scaffolding- метод метапрограммирования Web-фреймворка	ПК-2.З.1
10	Интерфейс редактора Blender	ПК-2.У.1
11	Принципы моделирования объектов в Blender	ПК-2.У.1
12	Настройка материалов в Blender. BSDF-шейдеры	ПК-2.У.1
13	Текстурирование объектов в Blender. HDRi окружение	ПК-2.У.1
14	Функциональные возможности редактора материалов Shader Editor	ПК-2.У.1
15	UV-развертка, используемая в процессе подготовки модели	ПК-7.У.1
16	Модификаторы редактора Blender	ПК-2.У.1

17	Создание симметричных 3D-объектов при моделировании в Blender	ПК-7.У.1
18	Базовые принципы анимации в редакторе Blender	ПК-2.У.1
19	Работа с камерой в редакторе Blender	ПК-2.В.1
20	Визуализация сцены в редакторе Blender	ПК-2.В.1
21	Основные принципы работы Verge3D	ПК-2.З.1
22	Установка фрейворка Verge3D в 3D-редактор	ПК-2.В.1
23	Диспетчер приложений Verge3D App Manager	ПК-2.В.1
24	Основные функции редактора Puzzles Verge3D	ПК-2.В.1
25	Проектирование Verge3D-приложения. Структура проекта	ПК-2.У.1
26	Настройка параметров 3D-объектов, материалов и света для интерактивной визуализации	ПК-2.В.1
27	Основные функции языка визуальной логики Puzzles	ПК-2.З.1
28	Создание HTML-интерфейса для управления интерактивными элементами 3DWeb-приложения	ПК-2.В.1
29	Способы публикации интерактивного 3DWeb-приложения	ПК-2.В.1
30	Определения и основные характеристики пользовательских интерфейсов – UI, GUI, IVR	ПК-2.З.1
31	MCD – инженерно-технический подход к проектированию интерфейса пользователя	ПК-2.З.1
32	HCD – когнитивный подход к проектированию интерфейса пользователя	ПК-2.З.1
33	Проектировании интерфейса интерактивного 3D-приложения	ПК-7.У.1
34	Инструменты Unity для работы с UI (пользовательским интерфейсом)	ПК-7.В.1
35	Операции, которые можно выполнить в режиме редактирования (Edit Mode) в 3D-редакторе	ПК-7.В.1
36	Метод в основе алгоритма трассировки лучей (Ray Tracing)	ПК-8.У.1
37	Виды освещения, которые учитываются при решении уравнения рендеринга	ПК-8.У.1
38	Метод, который позволяет ускорить визуализацию сцены за счёт предварительного вычисления освещения	ПК-8.У.1
39	Эффекты постобработки, которые могут значительно увеличить время рендеринга при неправильном их применении	ПК-8.У.1

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы
1	Кольцевые автогонки
2	Симулятор машиниста поезда
3	3D-платформер
4	Создание интерьера квартиры
5	Симулятор садовода
6	Симулятор физической лаборатории
7	Добыча полезных ископаемых
8	Стыковка космического корабля
9	Исследование подводного мира
10	Строительство дома
11	Виртуальный тир
12	Игра на музыкальном инструменте
13	Выход из лабиринта
14	Симулятор биолаборатории
15	Интерактивные компьютерные модели музейных экспонатов
16	Интерактивные виртуальные выставки
17	Интерактивные виртуальные 2D\3D экскурсии
18	Виртуальные реконструкции утраченных памятников культуры

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	Код индикатора
1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных *Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ* Выберите из списка визуальные языки программирования, позволяющие создавать интерактивные 3D-сцены на основе Verge3D 1. JavaScript 2. PHP 3. PUZZLES 4. Three.js 1. 5. RubiScript	ПК-2.З.1
2	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных	ПК-2.З.1

<table>
<tr><td></td><td>Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы

Выберите из списка окна интерфейса, которые выводятся при запуске Blender:
1. 3D Viewport
2. Shader Editor
3. Outliner
4. Images Editor
5. Renderer
6. Properties
7. 7. Timeline</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие

Структура проекта Web-приложения, созданного в диспетчере App Manager Verge 3D
<table><tr><th>Имена файлов проекта</th><th>Функции</th></tr><tr><td>А. My_App.blend</td><td>1. Файл экспорта для WebGL</td></tr><tr><td>Б. My_App.gltf</td><td>2. Файл 3D сцены</td></tr><tr><td>В. My_App.html</td><td>3. Функции JavaScript пазлов</td></tr><tr><td>Г. Visual_logic.xml</td><td>4. Стартовая Web-страница</td></tr><tr><td>Д. Visual_logic.js</td><td>5. Сценарии пазлов</td></tr></table>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th><th>Д</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>ПК-2.З.1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность

Расставить в правильном порядке этапы анимации камеры:
А. Добавление ключевых кадров движения камеры
Б. Выбор камеры
В. Размещение в сцене
Г. Настройка параметров
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>.</td><td>ПК-2.З.1</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Задание открытого типа с развернутым ответом
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Привести определение Фреймворка и дать подробное описание его основных характеристик.</td><td>ПК-2.З.1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных
Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</td><td>ПК-2.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Какой из перечисленных модификаторов редактора Blender используется для сглаживания поверхности геометрического объекта?
1. Decimate
2. Explode
3. Lattice
4. Subdivision Surface
5. SurfaceDeform</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных
Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы
Выберите из списка программы, которые имеют интеграцию с 3D редактором Blender.
1. Blend4Web
2. Cortona 3D
3. React
4. SQLite
5. Verge3D</td><td>ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие
<table><tr><th>Материалы 3D объектов</th><th>Шейдеры</th></tr><tr><td>А. Материал стекла</td><td>1. Glass BSDF</td></tr><tr><td>Б. Тканеподобный</td><td>2. Emission BSDF</td></tr><tr><td>В. Полупрозрачный пластик</td><td>3. Velvet BSDF</td></tr><tr><td>Г. Полированный Металл</td><td>4. Translucent BSDF</td></tr><tr><td>Д. Светящийся</td><td>5. Glossy BSDF</td></tr></table>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th><th>Д</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность
Расставить в правильном порядке этапы создания 3D Web-приложения с использованием Verge3D:
А. Создание базовой HTML-страницы (index.html) с элементами диалога
Б. Интерфейс HTML логически соединить с элементами 3D сцены с помощью редактора Puzzles
В. Сохранение файла-index.html в проект интерактивного Verge3D-приложения
Г. Сохранить в проект Verge3D результат работы в редакторе Puzzles
Д. Внедрение в HTML-код основного файла запуска приложения Verge3D</td><td>ПК-2.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td><table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Задание открытого типа с развернутым ответом
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Рассмотреть основные возможности Фреймворка Verge 3D для отображения интерактивной графики в интернет браузерах.</td><td>ПК-2.У.1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных
Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы

Выберите из списка шейдер, объединяющий настройки нескольких материалов в одной ноде?
1. Hair BSDF
2. Refraction BSDF
3. Principled BSDF
4. Transparent BSDF</td><td>ПК-2.В.1</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных
Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы

Выбрать из списка полнофункциональные 3D-редакторы, которые взаимодействуют с фреймворком Verge3D:
1. ZBrush
2. Daz Studio
3. Cinema 4D
4. SketchUp
5. Blender 3D
6. Autodesk Maya
7. Houdini Apprentice
8. Autodesk 3Ds Max</td><td>ПК-2.В.1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия
Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.

<table><tr><th>Категория пазлов</th><th>Функциональное назначение</th></tr><tr><td>А. Events</td><td>1. Управление HTML-элементами</td></tr><tr><td>Б. Objects</td><td>2. События</td></tr><tr><td>В. Loops</td><td>3. Создание переменных</td></tr><tr><td>Г. Variables</td><td>4. Циклы</td></tr><tr><td>Д. HTML</td><td>5. Операции с объектами</td></tr></table>
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

<table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th><th>Д</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>ПК-2.В.1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность</td><td>ПК-2.В.1</td></tr>
</table>

	Расставить в правильном порядке этапы создания 3D Web-приложения с использованием Verge3D: А. Создание базовой HTML-страницы (index.html) с элементами диалога Б. Интерфейс HTML логически соединить с элементами 3D сцены с помощью редактора Puzzles В. Сохранение файла-index.html в проект интерактивного Verge3D-приложения Г. Сохранить в проект Verge3D результат работы в редакторе Puzzles Д. Внедрение в HTML-код основного файла запуска приложения Verge3D | | | | | |	
5	Задание открытого типа с развернутым ответом *Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ* Рассмотреть подробно создание анимации объектов по ключевым кадрам в редакторе Blender.	ПК-2.В.1
1	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что включает в себя процесс технического моделирования в контексте создания 3D-объекта? 1. Проработку только текстур и материалов 2. Создание моделей без учёта реальных пропорций 3. Разработку моделей с точным соблюдением размеров, пропорций и конструктивных особенностей 4. Подготовку сценария для анимации 5. Выставление света для сцены	ПК-7.У.1
2	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой модификатор Blender позволяет быстро создавать симметричные объекты при моделировании? 1. Array 2. Subdivision Surface 3. Mirror 4. Solidify 5. Decimate	ПК-7.У.1
3	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что такое UV-развертка, используемая в процессе подготовки модели? 1. Сетка из костей для анимации 2. Трёхмерное моделирование по фотографии 3. Процесс создания карты координат для наложения текстур на 3D-объект 4. Размножение объектов на сцене 5. Процесс повышения детализации модели	ПК-7.В.1
4	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Что относится к этапам художественного конструирования в 3D-моделировании?	ПК-7.У.1

	1. Создание концепт-артов 2. Построение рендер-фермы 3. Эскизное моделирование форм 4. Разработка текстурных карт 5. Размещение источников света 6. Оценка времени рендера	
5	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Что обязательно нужно учитывать при производстве объектов визуальной информации для использования в интерактивных сценах? 1. Плотность полигональной сетки 2. Цветовую гамму 3. Топологию модели 4. Технические требования среды применения 5. Сложность рендера 6. Анимацию камеры	ПК-7.В.1
1	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Какие действия помогут точнее понять пожелания заказчика? 1. Проведение интервью или брифинга 2. Игнорирование мелких деталей в описании 3. Создание подборки референсов 4. Оценка технических характеристик рендера 5. Автоматическая генерация модели без согласования 6. Работа по аналогии с другим проектом на основании опыта	ПК-7.У.1
2	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Что важно учитывать при проектировании интерфейса интерактивного приложения? 1. Предпочтения дизайнера 2. Целевую аудиторию приложения 3. Функциональность элементов 4. Стиль и бренд заказчика 5. Стоимость оборудования 6. Сложность программного кода	ПК-7.У.1
3	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой документ чаще всего используется для формализации требований заказчика? 1. Референс-борд 2. Сценарий анимации 3. Техническое задание 4. Договор ГПХ 5. Альбом эскизов 6. Условия использования	ПК-7.У.1
4	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что в первую очередь учитывается при проектировании пользовательского опыта (UX)? 1. Количество переходов между экранами 2. Время загрузки сайта 3. Цветовая гамма интерфейса	ПК-7.У.1

	4. Использование современных трендов в дизайне **5.** Путь пользователя к достижению цели	
5	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что лучше всего помогает на этапе проектирования структуры интерфейса (Wireframing)? 1. Финальные иллюстрации 2. Чёрно-белые схемы расположения элементов 3. Референсы из социальных сетей 4. Проработка всех шрифтов и цветов 5. Выбор стоковых фотографий	ПК-7.У.1
1	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ**. Укажите инструмент в Blender, который используется для создания плавного перехода между двумя или более вершинами, рёбрами или гранями. 1. Knife 2. Bevel 3. Smooth 4. Subdivide 5. Loop Cut	ПК-7.В.1
2	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите, какие из следующих инструментов Unity используются для работы с UI (пользовательским интерфейсом). 1. Canvas 2. TextMeshPro 3. EventSystem 4. Particle System 5. RectTransform 6. NavMesh	ПК-7.В.1
3	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ**. Какое ПО чаще всего используется для векторной графики в дизайне? 1. Adobe Photoshop 2. Blender 3. Adobe Illustrator 4. Figma 5. Autodesk Maya 6. Adobe Premiere Pro	ПК-7.В.1
4	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Перечислите операции, которые можно выполнить в режиме редактирования (Edit Mode) в 3D-редакторе Blender. 1. экструдирование вершин, рёбер или граней 2. добавление материалов к объекту 3. создание новых вершин с помощью инструмента Spin 4. настройка освещения сцены 5. сглаживание геометрии с помощью Subdivide 6. применение модификатора Mirror	ПК-7.В.1
5	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ**. Укажите модификатор в Blender, используемый для создания массива копий объекта с возможностью их смещения, вращения или	ПК-7.В.1

	масштабирования. 1. Mirror 2. Array 3. Subdivision Surface 4. Solidify 5. Boolean 6. Bevel	
1	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Что лежит в основе алгоритма трассировки лучей (Ray Tracing)? 1. Прямое моделирование траектории частиц 2. Вычисление пути света от источника к камере 3. Вычисление пересечений лучей с поверхностями 4. Создание теней по кубической карте 5. Исключение переотражений для ускорения рендера 6. Построение карты нормалей	ПК-8.У.1
2	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что описывает закон отражения света? 1. Свет полностью поглощается чёрным телом 2. Угол падения света равен углу отражения 3. Луч после контакта отклоняется на случайные углы 4. Луч меняет направление на границе сред 5. Угол отражения всегда больше угла падения	ПК-8.В.1
3	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Какие типы освещения учитываются при решении уравнения рендеринга? 1. Прямое освещение от источника 2. Собственное излучение поверхности 3. Подсветка от камеры 4. Объёмный свет 5. Свет, запечённый в карты освещённости 6. Отражённый свет от других поверхностей	ПК-8.З.1
4	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что такое ДФО (англ. BRDF)? 1. Алгоритм для генерации теней 2. Метод разложения света на спектральные компоненты 3. Модель создания источников света 4. Функция, описывающая, как свет отражается от поверхности 5. Упрощённый метод текстурирования	ПК-8.У.1
5	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Что происходит при попадании луча света на границу двух сред? 1. Луч полностью поглощается в среде 2. Луч меняет направление в соответствии с плотностью среды 3. Свет полностью отражается обратно 4. Свет рассеивается под поверхностью объекта 5. В точке контакта формируется тень 6. Луч отражается по направлению нормали к поверхности	ПК-8.У.1
1	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Какие способы оптимизации рендеринга существуют в Blender?	ПК-8.У.1

	1. Уменьшение количества сэмплов 2. Применение модификатора Subdivision Surface 3. Использование Denoising (уменьшение шума) 4. Выключение источников света 5. Изменение нормалей поверхностей 6. Снижение разрешения кадра	
2	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Что помогает ускорить визуализацию в Unity? 1. Запекание освещения 2. Замена материалов на Unlit/Transparent 3. Использование фонового затенения (AO) 4. Использование уровней детализации (LOD) 5. Использование размытия в движении (Motion Blur) 6. Включение анизотропной фильтрации текстур	ПК-8.У.1
3	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите метод, который позволяет ускорить визуализацию сцены за счёт предварительного вычисления освещения. 1. Ambient Occlusion (фоновое затенение) 2. Baking (запекание) 3. Motion Blur (размытие в движении) 4. Depth of Field (глубина резкости) 5. Subsurface Scattering (подповерхностное рассеивание)	ПК-8.У.1
4	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте только верные высказывания. 1. Карта нормалей изменяет освещение поверхности без изменения геометрии 2. Карта высот хранит информацию о высоте точек и может использоваться для реального смещения вершин поверхности 3. Карта нормалей используется только для расчёта теней в реальном времени 4. Карта высот всегда заменяет геометрию модели на низкополигональную 5. Карта нормалей – это всегда чёрно-белая текстура 6. Карта высот обеспечивает визуально лучшее качество имитации неровностей, чем карта нормалей	ПК-8.У.1
5	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте те эффекты постобработки, которые могут значительно увеличить время рендеринга при неправильном их применении. 1. размытие в движении (Motion Blur) 2. свечение (Bloom) 3. хроматическая аберрация (Chromatic Aberration) 4. фоновое затенение в экранном пространстве (SSAO) 5. повышение резкости (Sharpening) 6. глубина резкости (Depth of Field)	ПК-8.У.1
1	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой язык программирования вы будете использовать для написания пиксельного шейдера поколения SM 5.0.	ПК-8.В.1

	1. Ассемблер графического процессора 2. C# 3. HLSL 4. Python 5. JavaScript 6. Kotlin	
2	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Какой режим рендеринга по умолчанию используется в Blender для создания фотореалистичных изображений? 1. Workbench 2. Eevee 3. Cycles 4. LuxCore 5. Octane	ПК-8.В.1
3	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Отметьте параметры, которые можно настроить в Blender у всех источников света. 1. цвет источника (Color) 2. интенсивность света (Strength) 3. размер источника (Size) 4. форма источника света (Shape) 5. тени (Shadows) 6. текстура света (Texture)	ПК-8.В.1
4	**Прочитайте текст и выберите правильные ответы.** Выберите только верные утверждения о настройке освещения в Blender. 1. HDRI-карты используются для создания реалистичного окружающего освещения 2. Sun Light имитирует направленный свет, например, от солнца 3. Emission Shader может использоваться для создания самосветящихся объектов 4. Area Light не может быть квадратной или прямоугольной формы 5. Spot Light создаёт узкий луч света с чёткими границами 6. Освещение не влияет на визуализацию теней при использовании Eevee	ПК-8.В.1
5	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Укажите канал текстуры, который отвечает за имитацию неровностей на поверхности без изменения геометрии. 1. Diffuse 2. Specular 3. Bump 4. Subsurface 5. Transmission	ПК-8.В.1

Инструкции и система оценивания теста.

Тест проводится в системе LMS ГУАП (https://lms.guap.ru/). Тест может применяться в качестве средства проведения промежуточной аттестации (во время экзамена), так и для проведения текущего контроля успеваемости или контроля остаточных знаний.

Ключи правильных ответов на тесты размещены в Приложении 1 к РПД и находятся у специалистов по УМР кафедры 44, заместителя заведующего кафедрой и руководителя образовательной программы.

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

(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

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 обучающимися 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, любви 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 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

Индивидуальный вариант задания по каждой лабораторной работе назначается в соответствии с порядковым номером студента в списке группы, либо выдается преподавателем индивидуально. 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, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, 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/regdocs/docs/uch). Студенческие работы следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и ГОСТ 2.105-2019 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Методические указания доступны обучающимся в Личном кабинете ГУАП (https://pro.guap.ru) в разделе «Материалы» дисциплины «Интерактивная компьютерная графика». Перечень методических указаний:

- Основы разработки интерактивных 3D-приложений на движке Unity: учеб. пособие / Д. А. Булгаков, Е. Е. Майн, Н. Н. Решетникова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 137 с.
- Программирование интерактивных приложений на языке c#: учебное пособие / Д. А. Булгаков. – СПб.: ГУАП, 2022. – 160 с.
- Цифровые реальности: основы разработки. Учебное пособие / А. В. Никитин, Н.Н. Решетникова – СПб: ГУАП, 2023. – 156 с.
- Разработки интерактивных 3D-приложений: учебно-методическое пособие / А. В. Никитин, Н.Н. Решетникова, И.А. Александров, А.А. Антипова, Б.С. Гайков, Т.Р. Мустафин. – СПб: ГУАП, 2021. – 174 с.

Сроки сдачи и оценка лабораторных работ

Предельный срок сдачи лабораторных работ – до последней недели декабря (зачётная неделя).

11.5. **Методические указания для обучающихся по выполнению курсовой работы**

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- Составить и презентовать ТЗ будущего интерактивного приложения.
- Провести полный цикл разработки интерактивного трёхмерного приложения, включая дизайн, моделирование, программирование и сборку/отладку.
- Научиться грамотно настраивать 3D-модели и сцены для рендеринга в реальном времени.
- Научиться создавать, компоновать и настраивать элементы графического пользовательского интерфейса.
- Научиться программировать логику работы приложения на языке C#.

Курсовая работа складывается из трёх составляющих: технического задания (ТЗ), интерактивного приложения (ИП) и пояснительной записки (ПЗ).

Структура технического задания курсовой работы

Техническое задание включает следующие разделы:

- Название интерактивного приложения
- Цель работы
- Словесное описание функционала и логики работы будущего приложения
- Изображение схем экранов и переходов между ними
- Эскиз и описание графического интерфейса пользователя (UI) и опыта пользователя (UX)
- UML-диаграмма логики работы приложения
- Системные требования и список поддерживаемых устройств

ТЗ согласуется с преподавателем. При наличии замечаний от преподавателя обучающийся вносит правки в ТЗ и демонстрирует изменения. Утверждённое преподавателем ТЗ обучающийся загружает в ЛК в формате PDF.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка включает следующие разделы:

- Титульный лист
- Постановка задачи
- Геометрическое моделирование
- Создание и применение материалов и текстур
- Импорт ассетов и компоновка сцены
- Установка освещения
- Добавление анимаций
- Создание графического пользовательского интерфейса
- Программирование логики приложения
- Сборка и тестирование
- Рекомендации для пользователя (инструкция по установке и настройке параметров)
- Выводы и заключение

Описание должно сопровождаться скриншотами из средств разработки (графических редакторов, игрового движка) и примерами кода скриптов Обучающийся загружает пояснительную записку в ЛК в формате PDF.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (https://guap.ru/regdocs/docs/uch). Студенческие работы следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и ГОСТ 2.105-2019 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

Порядок защиты курсовой работы

Защита курсовой работы происходит следующим образом:

- Обучающийся демонстрирует преподавателю работу интерактивного приложения на целевой платформе.
- Преподаватель проверяет соответствие приложения техническому заданию.
- Обучающийся отвечает на вопросы преподавателя по различным этапам разработки приложения.
- Преподаватель проверяет загруженную в ЛК ПЗ и выставляет итоговую оценку.

Сроки сдачи и оценка курсовой работы

Сдача курсовой работы проходит очно на зачётной неделе. Пересдача (первый раз преподавателю, второй раз комиссии) возможна в период дополнительной сессии.

Оценка курсовой работы происходит по пятибалльной шкале. При этом на итоговую оценку влияют:

- качественно составленное и своевременно утверждённое ТЗ;
- работоспособное интерактивное приложение, соответствующее ТЗ;
- ответ обучающегося на вопросы преподавателя
- ПЗ, оформленная согласно требованиям и имеющая все необходимые разделы.

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, а также методические указания по выполнению лабораторных работ. Все материалы доступны как в электронном виде (публикуются в Личном кабинете ГУАП в разделе «Материалы»), так и в печатном виде (в библиотеке ГУАП).

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.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- тестирование.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации путем сложения оценок за текущий и промежуточный контроль с делением пополам с округлением в большую сторону.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».

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 все лабораторные работы (5 шт.) и 2 теста в установленные сроки, а также сдать экзамен на оценку не ниже «удовлетворительно».

дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных при выполнении курсовой работы с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Сдача курсовой работы проходит очно на зачётной неделе, при этом на итоговую оценку влияют: своевременно утверждённое техническое задание; работоспособное интерактивное приложение; ответ обучающегося на вопросы преподавателя; пояснительная записка, оформленная согласно требованиям и имеющая все необходимые разделы.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой