

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)  
«20» марта 2024 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	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
«20» марта 2024 г.  
(подпись, дата)

Н.Н. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44

«20» марта 2024 г, протокол № 4-23/24

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
«20» марта 2024 г.  
(подпись, дата)

М.Б. Сергеев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

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

  
«20» марта 2024 г.  
(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(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 «Компьютерные технологии, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных теоретических знаний, умений и практических навыков при проектировании и разработке интерактивных трехмерных графических приложений с применением современных программных средств и Web технологий.

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

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

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

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 создания интерактивных трёхмерных графических 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-2.3.1 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

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Основы программирования»,
- «Компьютерная графика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы и дисциплины:

«Разработка виртуальной и дополненной реальности».

## 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
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144

<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
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)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

#### 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 (час)	СРС (час)
<b>Семестр 7</b>					
Раздел 1. Основы интерактивной компьютерной графики. Декларативный и императивный подходы к web-графике. Стандарты представления интерактивной 3D графики в Web.	2				10
Раздел 2. Основные характеристики Web фреймворков. MVC - архитектура. Браузеры с поддержкой WebGL	2				
Раздел 3. Разработка статичных и анимированных 3D-сцен в редакторе Blender	3		8		11
Раздел 4. Модели и методы освещения. Виды источников света. Наложение материалов и текстур. BSDF-шейдеры. Текстурированные карты и развертки.	2		6		10
Раздел 5. Фреймворк Verge3D. Основные функциональные возможности. Диспетчер Web-приложений.	2		8		12
Раздел 6. Разработка интерактивных Verge3D – приложений с использованием языка визуальной логики Puzzles	3		12		14
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

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 представления интерактивной 3D графики в Web (HTML5, X3DOM, WebGL).
2	Тема 2.1. Фреймворк. Определение. Основные свойства Тема 2.2. Основные характеристики Web-фреймворков.. Тема 2.3. MVC – архитектура. Тема 2.4. Браузеры с поддержкой WebGL
3	Тема 3.1. Интерфейс редактора Blender 3D. Тема 3.2. Моделирование геометрических объектов для построения 3D-сцен. Модель камеры. Источников света Тема 3.3. Анимация геометрических объектов по ключам. Анимация камеры.
4	Тема 4.1. Модели и методы освещения. Виды источников света. Тема 4.2. Наложение материалов. BSDF-шейдеры. Тема 4.3. Текстурные карты и развертки. HDRi окружение. Тема 4.4. Визуализация 3D-сцены в редакторе Blender.
5	Тема 5.1. Фреймворк Verge3D. Основные функциональные возможности. Тема 5.2. Установка фреймворка Verge3D в редактор Blender (3Ds Max) Тема 5.3. Диспетчер 3DWeb-приложений App Manager. Тема 5.4. Проектирование Verge3D-приложения. Структура проекта.
6	Тема 6.1. Создание интерактивных Verge3D–приложений с использованием языка визуальной логики Puzzles Тема 6.2. Настройка параметров 3D-объектов, материалов и света для повышения качества интерактивной визуализации. Тема 6.3. Подключение мультимедиа элементов и аннотаций к 3D-объектам интерактивного Web приложения Тема 6.4. Создание HTML-интерфейса для управления интерактивными элементами 3DWeb-приложения. Публикация интерактивного 3DWeb-приложения в интернет.

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, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Создание статичной 3D-сцены в редакторе Blender актуальной версии (LTS).	6	4	3
2	Создание анимированной 3D-сцены в редакторе Blender актуальной версии (LTS).	8	4	3
3	Создание интерактивной 3D-сцены при помощи фреймворка Verge3D в форме Web-приложения.	8	4	5
4	Настройка параметров 3D-объектов, материалов и света для повышения качества интерактивной визуализации.	4	4	4
5	Создание интерактивного 3DWeb-приложения с HTML-интерфейсом и мультимедиа элементами	8	8	6
Всего		34	24	

#### 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	22	22
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

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 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	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
004.94 Х99	Хэсс Ф. Практическое пособие Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX – Солон-Пресс, 2022. – 300с.	
004.9 А 42	Интерактивная компьютерная графика: учебно-методическое пособие / А. В. Аксенов – СПб: ГУАП, 2020. – 89 с.	5

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://docs.blender.org/manual/ru/dev/index.html">https://docs.blender.org/manual/ru/dev/index.html</a>	Справочное руководство Blender 4.1 или новее
<a href="https://younglinux.info/blender/course">https://younglinux.info/blender/course</a>	Введение в Blender. Курс для начинающих
<a href="https://www.soft8soft.com/docs/manual/ru/index.html">https://www.soft8soft.com/docs/manual/ru/index.html</a>	Руководство пользователя Verge3D
<a href="https://html5beginner.github.io/html/html_tutorial.htm">https://html5beginner.github.io/html/html_tutorial.htm</a>	Основы HTML. Учебник

<a href="https://aksenov.in/guap/x3dom/">https://aksenov.in/guap/x3dom/</a> <a href="https://www.x3dom.org/">https://www.x3dom.org/</a>	Аксенов А.В. Каталог примеров X3D. Официальная X3DOM документация.
--	--

## 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 4.1. (LTS) или новее
2	Verge3D 4.7.1
3	Visual Studio Code Community 2022 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	Справочное руководство Blender 4.1
2	Руководство пользователя Verge3D
3	Основы HTML. Учебник

## 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	32-04 (БМ)
2	Учебная общеинститутская лаборатория передовых компьютерных технологий (УОЛПКТ)	52-09 БМ)

## 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>• 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «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>
«хорошо» «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» «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» «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 интерактивности в компьютерной графике	ПК-2.3.1
2	Концепции интерфейсов программ 2D/3D графики.	ПК-2.3.1
3	Способы представления 3D графики в Web.	ПК-2.3.1
4	Декларативный и императивный подходы к web-графике.	ПК-2.3.1

5	Стандарты представления интерактивной 3D графики в Web.	ПК-2.3.1
6	Фреймворки Web-приложений. Основные свойства.	ПК-2.3.1
7	MVC- архитектура фреймворка.	ПК-2.У.1
8	Браузеры с поддержкой WebGL	ПК-2.У.1
9	Scaffolding- метод метапрограммирования Web-фреймворка	ПК-2.У.1
10	Интерфейс редактора Blender	ПК-2.3.1
11	Принципы моделирования объектов в Blender	ПК-2.3.1
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 Shading	ПК-2.У.1
15	Модификаторы редактора Blender	ПК-2.У.1
16	Базовые принципы анимации в редакторе Blender.	ПК-2.3.1
17	Работа с камерой в редакторе Blender.	ПК-2.В.1
18	Визуализация сцены в редакторе Blender.	ПК-2.В.1
19	Основные принципы работы Verge3D.	ПК-2.В.1
20	Установка фреймворка Verge3D в 3D-редактор	ПК-2.В.1
21	Диспетчер приложений Verge3D App Manager	ПК-2.В.1
22	Основные функции редактора Puzzles Verge3D	ПК-2.В.1
23	Проектирование Verge3D-приложения. Структура проекта.	ПК-2.В.1
24	Настройка параметров 3D-объектов, материалов и света для интерактивной визуализации.	ПК-2.В.1
25	Основные функции языка визуальной логики Puzzles	ПК-2.3.1
26	Создание HTML-интерфейса для управления интерактивными элементами 3DWeb-приложения.	ПК-2.В.1
27	Способы публикации интерактивного 3DWeb-приложения	ПК-2.В.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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены 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	Код индикатора
1	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных	ПК-2

	<p><i>Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</i></p> <p>Выберите из списка методы, позволяющие создавать интерактивные 3D-сцены на Web-страницах.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PUZZLES - язык визуальной логики</li> <li>2. Морфинг</li> <li>3. Flask – серверный фреймворк</li> <li>4. Three.js — кроссбраузерная библиотека JavaScript</li> <li>5. Динамическая деформация</li> </ol>					
2	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных</p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</i></p> <p>Какой из перечисленных модификаторов редактора Blender используется для сглаживания поверхности геометрического объекта?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decimate</li> <li>2. Explode</li> <li>3. Lattice</li> <li>4. Subdivision Surface</li> <li>5. SurfaceDeform</li> </ol>	ПК-2				
3	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных</p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</i></p> <p>Выбрать из списка полнофункциональные 3D-редакторы, которые взаимодействуют с фреймворком Verge3D:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ZBrush</li> <li>2. Daz Studio</li> <li>3. Cinema 4D</li> <li>4. SketchUp</li> <li>5. Blender 3D</li> <li>6. Autodesk Maya</li> <li>7. Houdini Apprentice</li> <li>8. Autodesk 3Ds Max</li> </ol>	ПК-2				
4	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных</p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</i></p> <p>Верно ли утверждение, что в нельзя наложить текстуру на объект, если предварительно не создан материал? Верно\Неверно</p>	ПК-2				
5	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p><i>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие.</i></p> <table border="1" data-bbox="347 1989 1294 2063"> <tr> <td>Материалы 3D объектов</td> <td>Шейдеры</td> </tr> <tr> <td>А. Материал стекла</td> <td>1. Glass BSDF</td> </tr> </table>	Материалы 3D объектов	Шейдеры	А. Материал стекла	1. Glass BSDF	ПК-2
Материалы 3D объектов	Шейдеры					
А. Материал стекла	1. Glass BSDF					

Б. Тканеподобный	2. Emission BSDF			
В. Матовый пластик	3. Velvet BSDF			
Г. Металл	4. Principled BSDF			
Д. Светящийся	5. Diffuse BSDF			
<p>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p>				
А	Б	В	Г	Д

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.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1.

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно»\ «неверно»)
---	---	---

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

№	Тип задания	Инструкция
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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

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, рассматриваемых в данной теме
- Демонстрация примеров решения задач, рассматриваемых в данной теме
- 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), приведённым на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация» (<https://guap.ru/regdocs/docs/uch>). Текстовые и графические материалы оформляются 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», приведёнными на сайте ГУАП в разделе «Нормативная документация».

#### Методические указания по выполнению лабораторных работ:

- 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).

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

*Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.*

11.5. 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.

11.6. 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»

11.7. 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».

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