

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**шаблон ЭУ
не удалять**

Факультет «Фундаментальные науки»
Кафедра ФН11 «Вычислительная математика и математическая физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная геометрия»

для направления (уровень бакалавриата):
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Автор программы:

Автор программы:

Рецензент:

Утверждена на заседании кафедры ФН11 «Вычислительная математика и математическая физика»

Протокол № ___ от « ____ » _____ 201_ г.

Заведующий кафедрой ФН11

Димитриенко Ю.И.

Декан факультета «Фундаментальные науки»

Гладышев В.О.

Согласовано:

Начальник Управления образовательных стандартов и программ

Т.А. Гузева

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1.Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
3.Объем дисциплины.....	10
4.Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	11
5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	17
6.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	18
7.Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	19
8.Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	20
9.Методические указания для студентов по освоению дисциплины	21
10.Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	22
11.Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Универсальные компетенции собственные
УКС-6 (02.03.01)	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов самоорганизации и образования в течение всей жизни, а также самостоятельно приобретать знания.
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-5 (02.03.01)	Способен применять методы математического моделирования при решении задач, возникающих в производственно-технологической деятельности
ОПКС-8 (02.03.01)	Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПКС-9 (02.03.01)	Способен применять современные математические пакеты в научно-исследовательской деятельности, разрабатывать составные части программных комплексов и пакетов прикладных программ в научно-исследовательской деятельности
	Профессиональные компетенции собственные (обязательные)
ПКСо-2 (02.03.01)	Способен провести анализ существующих математических моделей, проводить их апробацию, при необходимости с внесением коррективы в выбранную модель и заключением об адекватности предложенных математических моделей для решения прикладных задач
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-9 (02.03.01/01 Математическое и компьютерное моделирование)	Способен использовать методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике

<p>ПКС-9 (02.03.01/03 Математическое и компьютерное моделирование в экономике)</p>	<p>Способен использовать методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике</p>
--	--

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>УКС-6 (02.03.01) Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов самоорганизации и образования в течение всей жизни, а также самостоятельно приобретать знания.</p>	<p>ЗНАТЬ - основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УМЕТЬ - эффективно планировать и контролировать собственное время</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ОПКС-5 (02.03.01) Способен применять методы математического моделирования при решении задач, возникающих в производственно-технологической деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ - основные математические модели в технике УМЕТЬ - выбирать математические модели, проводить их апробацию, вносить коррективы в выбранную модель и выносить заключение об адекватности предложенной математической модели</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ОПКС-8 (02.03.01) Способен понимать принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий и использовать их для решения стандартных задач профессиональной деятельности</p>	<p>ЗНАТЬ - основные информационно-коммуникационные технологии и основные требования информационной безопасности УМЕТЬ - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры ВЛАДЕТЬ</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения:</p>

1	2	3
на основе информационной и библиографической культуры, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности	- культурой применения информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-9 (02.03.01) Способен применять современные математические пакеты в научно-исследовательской деятельности, разрабатывать составные части программных комплексов и пакетов прикладных программ в научно-исследовательской деятельности	ЗНАТЬ - основные конструкции языка программирования maple, matlab: функции, объекты и классы, шаблоны и т.д. - основные шаблоны проектирования - основные методы анализа и проектирования (структурный, объектно-ориентированный) УМЕТЬ - использовать интегрированные библиотеки ВЛАДЕТЬ - основными принципами разработки программ	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ПКСо-2 (02.03.01) Способен провести анализ существующих математических моделей, проводить их апробацию, при необходимости с внесением коррективы в выбранную модель и заключением об адекватности предложенных математических моделей для решения прикладных задач	ЗНАТЬ - методики интерпретации результатов математического моделирования УМЕТЬ - проводить анализ существующих математических моделей ВЛАДЕТЬ - методикой обработки и представления результатов математического моделирования	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ПКС-9 (02.03.01/01 Математическое и компьютерное моделирование)	ЗНАТЬ - принципами работы и внутреннего устройства работы современных графических пакетов	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения:

1	2	3
<p>Способен использовать методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике</p>	<p>УМЕТЬ - пользоваться основными программными графическими библиотеками и системами, позволяющими строить геометрические примитивы - участвовать в разработке, отладке и эксплуатации различных графических модулей ВЛАДЕТЬ - производить обработку цвета и осуществлять другие стандартные графические операции для разработки составных частей программных комплексов и пакетов прикладных программ при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике</p>	<p>Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-9 (02.03.01/03 Математическое и компьютерное моделирование в экономике) Способен использовать методы компьютерной геометрии и геометрического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике</p>	<p>ЗНАТЬ - принципами работы и внутреннего устройства работы современных графических пакетов УМЕТЬ - пользоваться основными программными графическими библиотеками и системами, позволяющими строить геометрические примитивы - участвовать в разработке, отладке и эксплуатации различных графических модулей ВЛАДЕТЬ - производить обработку цвета и осуществлять другие стандартные графические операции для разработки составных частей программных комплексов и пакетов прикладных программ при анализе управленческих задач в научно-технической сфере и экономике</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Математический анализ
- Аналитическая геометрия
- Дифференциальные уравнения
- Алгебра
- Информатика
- Основы программирования на C++

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Геометрическое моделирование (02.03.01/01)
- Компьютерное и статистическое моделирование (02.03.01/01)
- Математическое моделирование (02.03.01/01)
- Математические модели микроэкономики (02.03.01/03)
- Математические модели макроэкономики (02.03.01/03)

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 02.03.01 Математика и компьютерные науки .

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	144	144
Аудиторная работа*	68	68
Лекции (Л)	34	34
Семинары (С)	34	34
Самостоятельная работа (СР)	76	76
Проработка учебного материала лекций	4.25	4.25
Подготовка к семинарам	4.25	4.25
Подготовка к рубежному контролю	3	3
Выполнение домашнего задания	15	15
Другие виды самостоятельной работы	49.5	49.5
Вид промежуточной аттестации		Зачёт

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр									
1	Основы компьютерной геометрии	16	16	0	36	УКС-6, ОПКС-5, ОПКС-8, ОПКС-9, ПКСо-2, ПКС-9	8	Рубежный контроль	12/20
								Работа на семинарах	12/20
								ИТОГО:	24/40
2	Математические методы, модели и алгоритмы компьютерной геометрии	18	18	0	40	УКС-6, ОПКС-5, ОПКС-8, ОПКС-9, ПКСо-2, ПКС-9	17	Домашнее задание	18/30
								Работа на семинарах	18/30
								ИТОГО:	36/60
	ИТОГО за семестр	34	34	0	76	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ	
	Лекции	16
1.0	Введение в компьютерную геометрию <ol style="list-style-type: none"> 1. Важность изучения компьютерной геометрии. 2. Определение и оснащение компьютерной геометрии. 3. Развитие компьютерной геометрии. 4. Направления компьютерной геометрии. 5. Области применения компьютерной геометрии. 	2
1.1	Введение в HTML, HTML5, CSS, JavaScript <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в HTML, HTML5, основные понятия, структура документа. 2. CSS. 3. JavaScript. История развития. Основные сведения. 4. Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. 5. Синтаксис языка JavaScript. Типы данных. Создание функций. Документирование кода. Встроенные классы JavaScript. 6. Объектная модель браузера. 7. Примитивные и ссылочные значения. Копирование значений. Передача аргументов. Контекст выполнения и область видимости. Управление памятью. 8. Атрибуты событий элементов HTML. Использование событий в JavaScript. 9. Загрузка данных с помощью объекта AJAX. Объект Image. 10. Обработка ошибок в программе. Объект console. 	6
1.2	Библиотеки графических функций. WebGL <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение графических библиотек. 2. Стандарты разработки графических библиотек. 3. Координатные представления. 4. Графические примитивы: определение, примеры, классификация, способы компьютерного описания и хранения. 5. Определение и примеры атрибутов примитива. Цвет. Цветовые компоненты RGB. Прозрачность поверхности. 6. Библиотеки OpenGL и DirectX. 7. Библиотека WebGL. Введение и история развития. Синтаксис. Типы данных. Контекст WebGL. Базовые функции. Система координат и область просмотра WebGL. Функции повторного вызова для создания анимации. 	2
1.3	Шейдеры <ol style="list-style-type: none"> 1. История развития. Определение шейдеров. Вершинные и фрагментные шейдеры. 2. Язык шейдеров GLSL и GLSL ES. Программирование на языке шейдеров. Синтаксис. Объявление переменных. Типы данных. Работа с векторами и матрицами. Написание функций. Встроенные функции языка. Спецификаторы класса хранения и интерфейсы шейдеров. Встроенные переменные вершинных и фрагментных шейдеров. Спецификаторы точности. 	2

1.4	Рубежный контроль	2
1.5	Графические примитивы. Атрибуты графических примитивов 1. Атрибуты точек и прямых линий. Способы построения широких линий. Стилль линии. Выбор перьев и кистей для рисования линий. Атрибуты закрашенных фигур. Стили закрашивания. Алгоритмы закраски многоугольников: простейшие алгоритмы, алгоритм построения заполнения, алгоритм заполнения с затравкой. Методы сглаживания ступенчатости.	2
	Семинары	16
1.1- 1.2	Знакомство с контекстом рисования элемента <canvas> 1. Создание элемента <canvas>. Получение ссылки на элемент <canvas>. 2. Запрос контекста отображения двухмерной графики. Изучение методов контекста для рисования двухмерных изображений. Рисование сложных фигур. Настройка атрибутов графических примитивов. Вывод текста. 3. Знакомство с консолью разработчика Web-браузера.	4
1.3- 1.4	Знакомство с графикой WebGL 1. Получение контекста отображения для WebGL. Очистка области рисования и заливка ее цветом фона. 2. Создание простейших шейдеров. Инициализация шейдеров. Использование встроенных переменных вершинного и фрагментного шейдеров. Знакомство с функцией непосредственной отрисовки примитивов. Работа с системой координат WebGL. Рисование точки (первая версия). 3. Передача данных в вершинный шейдер. Получение ссылки на переменную-атрибут. Присваивание значения переменной-атрибуту. Рисование точки (вторая версия).	4
1.5- 1.6	Создание интерактивных программ. Рисование точки по щелчку мыши в WebGL 1. Регистрация обработчиков событий. 2. Обработка события щелчка мыши. 3. Передача данных в шейдеры с помощью uniform-переменных. Получение ссылки на uniform-переменную. Присваивание значения uniform-переменной. Изменение цвета точки.	4
1.7	Работа с буферными объектами в WebGL 1. Использование буферных объектов. Создание буферного объекта. Связывание созданного буферного объекта с текущим. Запись данных в буферный объект. Настройка передачи информации из буферного объекта в переменную-атрибут вершинного шейдера. Разрешение присваивания переменной-атрибуту. Рисование множества точек. Знакомство с параметрами функции непосредственной отрисовки примитивов. Отрисовка прямоугольника. 2. Передача нескольких параметров в вершинный шейдер с помощью буферных объектов. Настройка параметров считывания разнородной информации из одного буферного объекта. Отрисовка точек разного размера. Отрисовка точек разного цвета.	2
1.8	Работа с цветом в WebGL	2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство со встроенными переменными фрагментного шейдера. Задание цвета фрагментов растеризованного примитива. Отрисовка точек округлой формы. 2. Реализация альфа-смешивания. Отрисовка полупрозрачных объектов. 	
	Самостоятельная работа	36
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
CP1.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	28.5
2	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ	
	Лекции	18
	Двухмерные геометрические преобразования	
2.1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Двухмерная трансляция, поворот и масштабирование. 2. Матричные представления, и однородные координаты. 3. Обратные преобразования. 4. Произвольные двухмерные повороты на плоскости. Комплексные числа. 5. Общее двухмерное масштабирование относительно неподвижной точки. 6. Произвольные двухмерные направления масштабирования. 7. Другие двухмерные преобразования. Отражение, сдвиг. 	2
2.2	Геометрические преобразования в трехмерном пространстве <ol style="list-style-type: none"> 8. Трехмерная трансляция, поворот, масштабирование. 9. Трехмерные повороты вокруг координатной оси. 10. Произвольные трехмерные повороты. 11. Кватернионы. Алгебра кватернионов. 12. Кватернионы как пара ось-угол. Трехмерные повороты с помощью кватернионов. 13. Кватернион углового смещения. Интерполяция кватернионов. Линейная интерполяция (lerp). Сферическая интерполяция (slerp). 	2
2.3	Трехмерное наблюдение <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование наблюдения. 2. Проекции. 3. Параллельные проекции. 4. Объем наблюдения ортогональной проекции. 5. Аксонометрические и изометрические ортогональные проекции. 6. Косоугольные параллельные проекции. 7. Перспективные проекции. Точки схождения перспективных проекций. 8. Объем наблюдения для перспективной проекции. 9. Симметричная пирамида перспективной проекции. 	2
2.4	Матрицы преобразований конвейера наблюдения <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование из внешних координат в координаты наблюдения. 2. Преобразования проектирования. 3. Матрица ортогональной проекции. 4. Матрица косоугольной параллельной проекции. 5. Матрица симметричной перспективной проекции. 6. Матрица несимметричной перспективной проекции. 	2

	<ul style="list-style-type: none"> 7. Преобразование координат наблюдения в экранные координаты. 8. Отображение отсекающего окна в нормированный квадрат. 9. Нормировка ортогональной проекции. 10. Нормировка косоугольной параллельной проекции. 11. Нормировка координат перспективной проекции. 	
2.5	Методы изображения поверхностей <ul style="list-style-type: none"> 1. Многогранники. 2. Поверхности второго порядка. 3. Суперквардики. 4. Рисование геометрических фигур. 5. Методы ускорения отрисовки геометрий. 	2
2.6	Методы моделирования оптических свойств <ul style="list-style-type: none"> 1. Источники света. 2. Модели освещения. 3. Свойства материала. 4. Атмосферные эффекты. 	2
2.7	Построение реалистических изображений <ul style="list-style-type: none"> 1. Определение яркости и цвета точки изображения. 2. Глобальное освещение. 3. Трассировка лучей. 4. Метод анализа излучательности. 5. Методы закраски. 6. Отображение шероховатости. 7. Тени. 	2
2.8	Наложение текстуры <ul style="list-style-type: none"> 1. Наложение проективных текстур. 2. Поверхностные текстурные узоры. 3. Загрузка текстур и передача их в шейдеры. 	2
2.9	Алгоритмы векторизации <ul style="list-style-type: none"> 1. Определение и области применения алгоритмов векторизации. 2. Этапы векторизации: предварительная обработка растровых изображений, выделение областей контуров, средних линий контуров (получение скелетных растровых изображений), векторизация скелетных изображений (определение опорных узлов геометрии), полигональная аппроксимация 	2
	Семинары	18
2.1-2.2	Использование базовых двумерных геометрических преобразований <ul style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с библиотекой glMatrix для работы с векторами и матрицами на JavaScript. Изучение работы с основными функциями. 2. Применение преобразований перемещения, вращения и масштабирования. Передача матриц трансформации (модельных матриц) в вершинный шейдер. 3. Объединение нескольких преобразований. 4. Анимация. 	4
2.3-2.5	Создание трехмерного изображения куба <ul style="list-style-type: none"> 1. Создание каркасной модели куба. 2. Определение положения синтетической камеры. 3. Просмотр фронтального вида куба, вида сверху и сбоку. Просмотр аксонометрических и изометрических ортогональных проекций куба. Настройка объема наблюдения ортогональной проекции. 	6

	<p>4. Просмотр перспективных проекций куба с 1-ой, 2-мя и 3-мя точками схождения. Задание объема наблюдения симметричной перспективной проекции. Задание объема наблюдения произвольной перспективной проекции.</p> <p>5. Создание тонированной модели куба. Рисование объектов с использованием индексов координат вершин. Настройка индексных буферных объектов.</p> <p>6. Удаление скрытых поверхностей. Работа с буфером глубины.</p>	
2.6-2.8	<p>Освещение трехмерных объектов</p> <p>1. Отрисовка тонированной модели поверхности второго порядка. Расчет координат вершин, нормалей, индексов треугольных элементов.</p> <p>2. Создание вершинного шейдера освещения с помощью классической модели Фонга.</p> <p>3. Улучшение реалистичности: вычисление цвета каждого фрагмента во фрагментном шейдере.</p> <p>4. Реализация эффекта тумана.</p>	6
2.9	<p>Рисование иерархической структуры</p> <p>1. Разработка программы, рисующей руку-манипулятор, состоящей из двух сегментов.</p>	2
	Самостоятельная работа	40
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	2
CP2.2	Подготовка к семинарам	2
CP2.3	Выполнение домашнего задания	15
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	21

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература

1. Божко А. Н., Жук Д. М., Маничев В. Б. Компьютерная графика : учеб. пособие для вузов / Божко А. Н., Жук Д. М., Маничев В. Б. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 389 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-3015-4.
2. Аверин В. Н. Компьютерная инженерная графика : учеб. пособие для сред. проф. образования / Аверин В. Н. - М. : Академия, 2009. - 217 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование. Общепрофессиональные дисциплины). - Библиогр.: с. 216. - ISBN 978-5-7695-4977-9.

Дополнительные материалы

1. Бутакова Н.Г. Компьютерная графика. М.: МГИУ, 2008. 216 с.
2. Мацуда К., Ли Р. WebGL: программирование трехмерной графики. М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015. 494 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63189>
3. Херн Д., Бейкер М. П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. М.: Изд. дом "Вильямс", 2005. 1158 с.
4. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. М.: Мир, 2001. 604 с.
5. Порев В.Н. Компьютерная графика. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 432 с.
6. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 576 с.
7. Компьютерная геометрия / Н.Н. Голованов, Д.П. Ильютко, Г.В. Носовский, А.Т. Фоменко. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 512 с.
8. Яцюк О. Основы графического дизайна на базе компьютерных технологий. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 231 с.
9. Дегтярев В.М., Затыльников В.П. Инженерная и компьютерная графика. М.: Академия, 2011. 238 с.
10. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. 592 с.
11. Поллок Дж. JavaScript. Руководство разработчика. СПб.: Питер, 2011. 543 с.
12. Сакулин С.А. Основы интернет-технологий: HTML, CSS, JavaScript, XML. Учебное пособие. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 112 с.
13. Боресков А.В., Шикин Е.В. Компьютерная графика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2016. 219 с.
Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/D39797BE-488C-4EC5-AFE8-F60AE1B9C750>
14. Кингсли Х.Э., Кингсли Х.К. JavaScript в примерах. М.: Изд-во ДМК Пресс, 2009. 272 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1271>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на два модуля.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинары проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль
- Домашнее задание
- Работа на семинарах.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете
85 – 100	Зачтено
71 – 84	Зачтено
60 – 70	Зачтено
0 – 59	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: fs11@bmstu.ru
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>

Программное обеспечение:

- JetBrains
- LibreOffice

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

Профессиональные базы данных:

- www.elibrary.ru – национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных).
- www.scorus.com – крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных).
- <https://www.kaggle.com> - среда организована как публичная веб-платформа, на которой пользователи и организации могут публиковать наборы данных, исследовать и создавать модели, взаимодействовать с другими специалистами по данным и инженерами по машинному обучению, организовывать конкурсы по исследованию данных и участвовать в них

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.