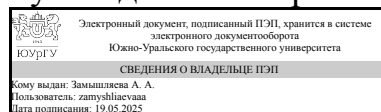


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



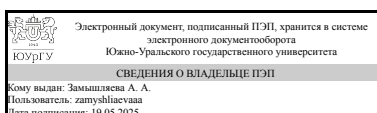
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Математические основы компьютерной графики
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

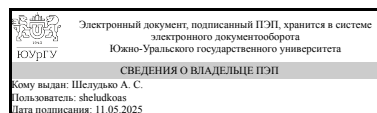
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель



А. С. Шелудько

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение математических моделей и алгоритмов, применяемых в компьютерной графике, а также получение практических навыков программирования, необходимых при разработке графических приложений. Задачами дисциплины являются изучение способов цифрового представления изображений и графических форматов, моделей и алгоритмов растровой и векторной графики, типовых структур геометрических данных.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия компьютерной графики. Модели и алгоритмы растровой графики. Модели и алгоритмы векторной графики. Структуры геометрических данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знает: математические основы алгоритмов растровой и векторной графики Умеет: использовать геометрические примитивы при создании изображений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.36 Проектно-исследовательский семинар, 1.О.30 Программирование в 1С, 1.О.13 Компьютерная графика, 1.О.17 Функциональное и логическое программирование

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5

Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,5	37,5
Подготовка к дифференцированному зачету	5,5	5,5
Подготовка к контрольному тесту	16	16
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия компьютерной графики	16	8	0	8
2	Модели и алгоритмы растровой графики	16	8	0	8
3	Модели и алгоритмы векторной графики	16	8	0	8
4	Структуры геометрических данных	16	8	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цифровое представление изображений	2
2	1	Цветовые модели	2
3	1	Графические форматы и файлы	2
4	1	Графические библиотеки	2
5	2	Растровое представление отрезка	2
6	2	Растровое представление окружности	2
7	2	Алгоритмы закраски	2
8	2	Бинарные изображения	2
9	3	Моделирование контуров	2
10	3	Аффинные преобразования	2
11	3	Полигональные модели	2
12	3	Виды проектирования	2
13	4	Класс «Точка»	2
14	4	Класс «Вершина»	2
15	4	Класс «Полигон»	2
16	4	Класс «Многогранник»	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во
---	---	---	--------

занятия	раздела		часов
1, 2	1	Фрактальная графика	4
3, 4	1	Цветовые модели	4
5, 6	2	Растровые алгоритмы	4
7, 8	2	Бинарные изображения	4
9, 10	3	Создание анимации	4
11, 12	3	Кривые Безье	4
13, 14	4	Моделирование многоугольников	4
15, 16	4	Моделирование многогранников	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачету	Электронная учебно-методическая документация. Главы 2, 3, 5 в [1]. Главы 1, 3, 6, 7 в [2]. Главы 9, 10, 12, 13 в [3]. Главы 1, 2, 4 в [4]. Главы 1, 2 в [5]. Главы 1, 2, 4 в [6]. Главы 3, 8 в [7].	5	5,5
Подготовка к контрольному тесту	Электронная учебно-методическая документация. Главы 2, 3, 5 в [1]. Главы 1, 3, 6, 7 в [2]. Главы 9, 10, 12, 13 в [3]. Главы 1, 2, 4 в [4]. Главы 1, 2 в [5]. Главы 1, 2, 4 в [6]. Главы 3, 8 в [7].	5	16
Подготовка к лабораторным работам	Электронная учебно-методическая документация. Главы 2, 3, 5 в [1]. Главы 1, 3, 6, 7 в [2]. Главы 9, 10, 12, 13 в [3]. Главы 1, 2, 4 в [4]. Главы 1, 2 в [5]. Главы 1, 2, 4 в [6]. Главы 3, 8 в [7].	5	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и	дифференцированный зачет

					содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели	
--	--	--	--	--	--	--

						после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.	
2	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы:	дифференцированный зачет

					– студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.		
3	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ».	дифференцированный зачет

					Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за	
--	--	--	--	--	---	--

						контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.	
4	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета:	дифференцированный зачет

					– отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.		
5	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными	дифференцированный зачет

						недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.	
6	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 6	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в	дифференцированный зачет

					соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа	
--	--	--	--	--	---	--

						выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.	
7	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 7	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока, указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл;	дифференцированный зачет

					– существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов. Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.		
8	5	Текущий контроль	Лабораторная работа 8	1	10	Студент представляет на проверку преподавателю отчет о выполнении лабораторной работы, подготовленный в соответствии с правилами оформления, и отвечает на вопросы по работе и содержанию соответствующего раздела дисциплины. Лабораторная работа считается выполненной в срок, если студент представил отчет на проверку не позднее срока,	дифференцированный зачет

					указанного на сайте «Электронный ЮУрГУ». Общий балл за контрольное мероприятие складывается из следующих показателей. 1. Соответствие заданию: – все пункты задания выполнены правильно – 2 балла; – некоторые пункты задания выполнены с незначительными недостатками – 1 балл; – некоторые пункты задания не выполнены или выполнены с существенными ошибками – 0 баллов. 2. Оценка программного кода: – отсутствуют замечания к программе – 2 балла; – незначительные недостатки в программе – 1 балл; – существенные ошибки в программе – 0 баллов. 3. Ответы на вопросы: – студент правильно ответил на все вопросы – 2 балла; – студент ответил на вопросы с незначительными недостатками – 1 балл; – студент затруднялся отвечать на вопросы или допустил существенные ошибки – 0 баллов. 4. Оформление отчета: – отсутствуют замечания к оформлению отчета – 2 балла; – незначительные замечания к оформлению отчета – 1 балл; – оформление отчета существенно не соответствует правилам – 0 баллов. 5. Соблюдение сроков выполнения: – лабораторная работа выполнена в срок – 2 балла; – лабораторная работа выполнена в течение недели после окончания срока – 1 балл; – лабораторная работа не выполнена в срок без уважительной причины – 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--

						Лабораторная работа может быть не зачтена (студент получает 0 баллов за контрольное мероприятие), если при проверке выявлен плагиат или несамостоятельность при выполнении работы.	
9	5	Текущий контроль	Контрольный тест	2	20	Компьютерное тестирование проводится на сайте «Электронный ЮУрГУ». Тест содержит 20 вопросов. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Время на выполнение – 20 минут.	дифференцированный зачет
10	5	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	20	Компьютерное тестирование проводится на сайте «Электронный ЮУрГУ». Тест содержит 20 вопросов. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Время на выполнение – 20 минут.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачетном занятии проводится подведение итогов учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольные мероприятия текущего контроля. Студент имеет возможность улучшить свой рейтинг по дисциплине, выполнив контрольное мероприятие промежуточной аттестации. Контрольным мероприятием промежуточной аттестации является компьютерное тестирование, которое проводится на сайте «Электронный ЮУрГУ». Тест содержит 20 вопросов. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Время на выполнение – 20 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-2	Знает: математические основы алгоритмов растровой и векторной графики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: использовать геометрические примитивы при создании изображений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Пример оформления отчета о выполнении лабораторной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Пример оформления отчета о выполнении лабораторной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие / Е. А. Никулин. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 708 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/213038 .
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Боресков, А. В. Программирование компьютерной графики. Современный OpenGL / А. В. Боресков. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 372 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/131728 .
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кордонская, И. Б. Инженерная и компьютерная графика : учебник / И. Б. Кордонская, Е. А. Богданова. – Самара : ПГУТИ, 2020. – 264 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/255455 .
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Мыльников, Л. А. Программирование компьютерной графики : учебное пособие / Л. А. Мыльников. – Пермь : ПНИПУ, 2017. – 63 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/160803 .
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование : руководство / Н. Н. Голованов. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 406 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/140576 .
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Васильев, Н. П. Компьютерная геометрия и графика в web-разработке : учебное пособие для вузов / Н. П. Васильев. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 156 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/333239 .
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Тюкачев, Н. А. C#. Программирование 2D и 3D векторной графики : учебное пособие для вузов / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 320 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/388919 .

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -MinIDE (сборка из SciTE, MinGW C/C++, GDB)(бессрочно)
2. TeX Live-TeX Live 2017(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

4. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
5. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	340 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в Интернет, мультимедийный проектор, программное обеспечение для разработки приложений и подготовки документации.
Зачет	340 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в Интернет, мультимедийный проектор, программное обеспечение для разработки приложений и подготовки документации.
Лекции	239 (2)	Персональные компьютеры с доступом в Интернет, мультимедийный проектор, программное обеспечение для разработки приложений и подготовки документации.