


Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)
Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической
работе


С.Н. Титов
« 25 » июня 2021 г.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа учебной дисциплины

для направления подготовки

44.04.01 Педагогическое образование
(шифр и наименование)

направленность (профиль) образовательной программы
Информационные технологии в образовании

(заочная форма обучения)

Составитель: Лукьянов В.А., к.т.н, доцент,
доцент кафедры информатики

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «21» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ» включена в Блок 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Информационные технологии в образовании», заочной формы обучения (Б1.В.ДВ.01.03.01).

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Информатика и ИКТ» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования и бакалавриата, а также ряда дисциплин учебного плана: Информационные технологии в профессиональной деятельности, Иностранный язык в профессиональной коммуникации, Технические средства информатизации образования.

Результаты изучения дисциплины могут использоваться в дисциплинах: Компьютерное моделирование и Производственная практика.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является: содействие становлению будущего профессионала путем формирования целостного представления о 3D моделировании для использования в решении стоящих перед ним задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Этап формирования компетенции	теоретический	модельный	практический	знает	умеет	владеет
Компетенции	ОР-1	ОР-2	ОР-3			
Способен организовывать образовательные программы команд, вырабатывая по командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)	место 3D моделировании образовательных программах учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	использовать элементы 3D моделировании в конкретной образовательной организации, ИКТ для организации сотрудничества и взаимодействия обучающихся; вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;	навыками применения в работе командную стратегию для достижения поставленной цели;			

- 2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:**

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	20		84	зачет
Итого:	3	108	4	20		84	зачет

- 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
3 семестр				
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия. Аппаратные и программные средства 3D моделирования.	0,5			2
Тема 2. Интерфейс Blender.	0,5		2	2
Тема 3. Объекты Blender.	0,5		3	5
Тема 4. Лампы и камеры Blender.	0,5		3	15
Тема 5. Материалы и текстуры Blender.	0,5		3	15
Тема 6. Основы анимации.	0,5		3	15
Тема 7. Модификаторы Blender.	0,5		3	15
Тема 8. Анимационные возможности Blender.	0,5		3	15
ИТОГО 3 семестр:	4		20	84
Всего:	4		20	84

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия. Аппаратные и программные средства 3D моделирования.

Основные определения. Аппаратные средства 3D моделирования. Программные средства 3D моделирования Разновидности компьютерной графики. Принципы организации графических программ. Сравнение программ для 3D моделирования.

Тема 2. Интерфейс Blender.

Интерфейс Blender. Типы окон. Настройки интерфейса. Экспорт и импорт файлов.

Тема 3. Объекты Blender.

Меш-объекты. Режимы редактирования объектов. Операции с объектами.

Тема 4. Лампы и камеры Blender.

Настройки ламп. Настройки камер. Настройки теней.

Тема 5. Материалы и текстуры Blender.

Настройки материалов. Настройки текстур. Настройки окружения. Рендеринг.

Тема 6. Основы анимации.

Принципы анимации. Создание анимации. Управление анимацией.

Тема 7. Модификаторы Blender. Модификаторы генерации. Модификаторы деформации. Модификаторы симуляции.

Тема 8. Анимационные возможности Blender.

Редактирование видео. Редактирование аудио. Управление анимацией.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения практических работ по дисциплине, а также в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, которая включает два варианта, в каждом из которых 16 заданий (составляется из перечня вопросов ниже).

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовки к защите индивидуальных практических работ.

Тематика рефератов (вариант)

1. Типы графических устройств
2. Трехмерная компьютерная графика
3. Классификация мониторов
4. Компьютерная 3D графика как особый вид современного искусства
5. Компьютерная 3D графика вчера и сегодня
6. Назначение и возможности компьютерной 3D графики.

7. Цветовые модели.
8. Устройства ввода и вывода информации
9. Трехмерная компьютерная анимация
10. Компьютерная 3D анимация как особый вид современного искусства
11. Компьютерная 3D анимация вчера и сегодня
12. Виды компьютерной 3D анимация
13. Концепции анимации.
14. Назначение и возможности трехмерной анимации.
15. Особенности визуализация сцены.
16. Особенности программного обеспечения (название).

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

**Контрольные вопросы для составления вариантов контроля (тест из 16 вопросов).
Критерии оценивания: за каждый правильный ответ – 2 балла.**

1) Пиксель на экране монитора представляет собой:

- a. минимальный участок изображения, которому независимым образом можно задать цвет;
- b. двоичный код графической информации;
- c. электронный луч;
- d. совокупность 16 зерен люминофора.

2) Что такое 3D анимация?

- a. это анимация в три этапа
- b. это анимация по трем осям координат
- c. это анимация “по средним”, когда между двумя кадрами.

3) Технологию, позволяющую получать объемные изображения, называют:

- a. трехмерной
- b. растровой
- c. векторной.

4) Получение движущейся картинки на дисплее называется...

- a. пиксель
- b. формат
- c. анимация
- d. графика.

5) Что такое “ключевые кадры” в компьютерной анимации?

- a. это включение/выключение изображения в определенных кадрах
- b. это переключение между движением и статикой в отдельных кадрах
- c. это фиксирование положения, размера и других свойств изображения в отдельных кадрах

6) Что такое сцена в анимационном фильме?

- a. непрерывный отрезок фильма от “включения” виртуальной камеры до ее “выключения”
- b. действие, развивающееся на одном и том же фоне
- c. законченный фрагмент фильма, содержащий все основные композиционные элементы

7) Установите соответствие:

1. Растровая графика	а) минимальный участок изображения, для которого можно задать цвет
2. Векторная графика	б) наименьшими элементами являются графические примитивы: линии, дуги, окружности, прямоугольники
3. Компьютерная анимация	в) объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением
4. Мультимедиа	г) получение движущихся изображений на дисплее объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением
5. Пиксель	д) наименьшим элементом является растр – прямоугольная сетка пикселей на экране

8) Что такое эпизод в анимационном фильме?

- а. непрерывный отрезок фильма от “включения” виртуальной камеры до ее “выключения”
- б. действие, развивающееся на одном и том же фоне
- в. законченный фрагмент фильма, содержащий все основные композиционные элементы

9) Что такое кадр в анимационном фильме?

- а. непрерывный отрезок фильма от “включения” виртуальной камеры до ее “выключения”
- б. единственное “окошко” с изображением
- в. законченный фрагмент фильма, содержащий все основные композиционные элементы

10) Что такое расшифрованная фонограмма?

- а. тайное звуковое послание, к которому найден «ключ» дешифровки
- б. определение отдельных звуков или фонем в каждом кадре фонограммы
- в. перевод электронной (виртуальной) фонограммы в видимую на экране синусоиду, так называемую “форму звуковой волны”

11) Что такое “заливка”?

- а. окрашивание цветом или градиентом отдельных частей изображения внутри замкнутых контуров
- б. катастрофа, когда соседи сверху заливают вашу квартиру
- в. окрашивание цветом или градиентом отдельных незамкнутых частей изображения

12) Что такое “протяжка”?

- а. перемещение изображения в поле кадра, когда размер изображения заведомо больше размера кадра
- б. перемещение статичного (неподвижного) изображения по полю кадра
- в. перемещение виртуальной камеры по изображению

13) Что такое панорама?

- а. перемещение изображения в поле кадра, когда размер изображения заведомо больше размера кадра
- б. перемещение статичного (неподвижного) изображения по полю кадра
- в. перемещение виртуальной камеры по изображению

14) К базовым цветам относятся:

- а. красный
- б. зеленый
- в. синий
- г. розовый
- д. желтый

15) Для ввода изображения в компьютер используются

- а. принтер

б.плоттер

с. сканер

д.цифровой фотоаппарат

е. цифровая видеокамера 16) Из трех базовых цветов можно

получить различных цветов: а. 8

б. 9

с. 10

17) Что такое виртуальная камера?

а. камера, которую не видно в кадре

б. камера, которая видна в кадре

с. окно просмотра, которое “видит” изображение как камера

18) Что такое “путь движения” в компоузинге и анимации?

а. траектория движения изображения или его элемента

б. траектория движения виртуальной камеры

с. траектория движения эффекта или маски

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации обучаемого

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у обучаемого компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки обучаемого необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

№ п/п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ дисциплины
----------	---	--

	<p align="center">Оценочные средства для текущей аттестации</p> <p>ОС-1 Защита реферата</p> <p>ОС-2 Отчет о выполнении индивидуального задания</p> <p>ОС-3 Защита итоговой практической работы</p> <p>ОС-4 Защита контрольной работы</p>	<p>ОР-1 знать место 3D моделирования в образовательных программах по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</p> <p>ОР-2 уметь использовать элементы 3D моделирования в конкретной образовательной организации, для организации сотрудничества и взаимодействия обучающихся.</p>
	<p align="center">Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен)</p> <p>ОС-5 Зачет в форме устного собеседования</p>	<p>ОР-3 владеть навыками применения ИКТ для организации работы команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p>

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Основные определения.
2. Аппаратные средства 3D моделирования.
3. Программные средства 3D моделирования.
4. Разновидности компьютерной графики.
5. Принципы организации графических программ.
6. Сравнение программ для 3D моделирования.
7. Интерфейс Blender.
8. Типы окон Blender.
9. Настройки интерфейса Blender.
10. Экспорт и импорт файлов Blender.
11. Меш-объекты Blender.
12. Режимы редактирования объектов Blender.
13. Операции с объектами Blender.
14. Настройки ламп Blender.
15. Настройки камер Blender.
16. Настройки теней Blender.
17. Настройки материалов Blender.

18. Настройки текстур Blender.
19. Настройки окружения Blender.
20. Рендеринг Blender.
21. Принципы анимации Blender.
22. Создание анимации Blender.
23. Управление анимацией Blender.
24. Модификаторы генерации Blender.
25. Модификаторы деформации Blender.
26. Модификаторы симуляции Blender.
27. Редактирование видео Blender.
28. Редактирование аудио Blender.
29. Управление анимацией Blender.

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.6 программы.

ОС-2 Обсуждение мини-выступлений.

Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений)

1. Исторический обзор процесса развития инструментов 3D графики и анимации.
2. Влияние мультимедиа технологий на развитие информатизации образования.
3. Исторический обзор процесса развития инструментов 3D графики и анимации.

ОС-3 Контрольное мероприятие - защита рефератов.

ОС-4 Защита лабораторной работы.

Содержание и защита лабораторной работы

Каждый студент после выполнения текущих лабораторных работ готовит к защите фрагмент учебной мультимедийной презентации (объемом 8 - 10 слайдов).

а) структура мультимедийной презентации:

- титульный лист;
- оглавление;
- содержание (изложение учебного материала) в виде текстовой, графической информации, аудио и видеоматериалов;
- система самоконтроля и самопроверки;
- словарь терминов;
- использованные источники с краткой аннотацией.

б) критерии оценивания

Студент должен продемонстрировать умения и навыки работы с прикладным программным обеспечением общего и специального назначения

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Зачет
--	--	------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------	-------

3 семестр	Разбалловка по видам работ	4 x 1=4 баллов	10 x 1=10 баллов	222 балла		64 балла
	Суммарный макс. балл	4 баллов max	14 баллов max	236 баллов max		300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

Отметка	Баллы (3 ЗЕ)
«зачтено»	более 150
«незачтено»	150 и менее

2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **практическим занятиям**.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Выполнение практической работы.

Для закрепления практических навыков по использованию информационных технологий студенты выполняют задание - самостоятельно или работая в малых группах по 2 человека, под руководством преподавателя.

Текущая проверка разделов работы осуществляется в ходе выполнения работы на занятиях и на консультациях. Защита итоговой работы проводится на последнем занятии или на консультации преподавателя. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

Подготовка к тесту.

При подготовке к тесту необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к тесту преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

Перечень тем индивидуальных практических работ:

№ п.п.	№ темы дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	2	Изучение интерфейса программы Blender. (2 ч.).
2	3	Создание объектов в редакторе Blender. (3 ч.).
3	4	Работа с лампами и камерами. (3 ч.).
4	5	Работа с материалами и текстурами в Blender. (3 ч.).
5	6	Создание простой анимации в Blender. (3 ч.).
6	7	Использование модификаторов в Blender. (3 ч.).
7	8	Создание анимации в Blender с помощью дополнений(3 ч.).

Планы практических занятий

Практическая работа № 1. Изучение интерфейса программы Blender.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender элементы интерфейса программы Blender.

Содержание работы:

1. Работа с Редакторами.
2. Использование Контекстных кнопок.

3. Использование Панелей.
4. Работа с Элементами управления.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 2. Создание объектов в редакторе Blender.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender. **Содержание работы:**

1. Ориентация в 3D пространстве.
2. Создание 3D объектов.
3. Перемещение и изменение 3D объектов.
4. Группировка 3D объектов.
5. Визуализация и сохранение результатов работы.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 3. Работа с лампами и камерами.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender, лампы и камеры в Blender. **Содержание работы:**

1. Настройка света и освещения сцены.
2. Создание и работа с различными типами ламп. Точечная лампа. Лампа-прожектор. Лампа-область. Световые порталы. Лампа-солнце.
3. Управление камерой. Изменение настроек камеры.
4. Управление камерой с помощью постороннего объекта.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 4. Работа с материалами и текстурами в Blender.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender, материалы и текстуры Blender. **Содержание работы:**

1. Создание материала в Blender.
2. Текстурирование в Blender.
3. UV-развертка.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 5. Создание простой анимации в Blender.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.

2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender, анимация в Blender. **Содержание работы:**
1. Работа с Timeline Editor.
 2. Работа с Graph Editor. **Форма представления отчета:** Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 6. Использование модификаторов в Blender.

Создание анимации в программе Scratch. **Рекомендации**

к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender, модификаторы в Blender. **Содержание работы:**
 1. Работа с Генераторами.
 2. Работа с Деформаторами.
 3. Работа с Симуляторами.

Форма представления отчета: Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Практическая работа № 7. Создание анимации в Blender с помощью дополнений.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: графический 3D редактор Blender, дополнения (аддоны) Blender. **Содержание работы:**
 1. Работа с Anim All или аналогичным.
 2. Работа с MakeHuman или аналогичным..

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Неижмак В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и культуре: методические рекомендации – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. – 28 с.
2. Неижмак В.В. Информационные технологии в современной науке и образовании: методические рекомендации по предмету «Информационные технологии в современной науке и образовании» – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. – 16 с.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010185-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117213> (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование : учебное пособие / Н. Н. Голованов. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-905554-76-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215355> (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г. К. Сосновиков, Л. А. Воробейчиков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049590> (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Проектирование и 3D-моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3 : учебное пособие / И. И. Косенко, Л. В. Кузнецова, А. В. Николаев [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 183 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-012754-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062026> (дата обращения: 11.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

- Информатика и информационные технологии. Конспект лекций. <http://www.alleng.ru/d/comp/comp63.htm>.

- «Информационные технологии». Ежемесячный теоретический и прикладной научнотехнический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://novtex.ru/IT/index.htm>.