

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет
Кафедра информатики и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«30» апреля 2025 г., протокол
№ 8

Рабочая программа дисциплины
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

**Программное обеспечение средств вычислительной
техники и автоматизированных систем**

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2025**

Составитель: ст.преп. Бостанова М.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 0109.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №929 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г. №1456, от 8.02.2021 г. №83, на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль – Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем, локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики на 2024-2025 учебный год, протокол №_8_ от 25 апреля 2024г.

Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля):.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. 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.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций	9
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания	11
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины	11
7.3.1. Перечень вопросов для зачета	11
7.3.3. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям.....	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	12
8.1. Основная литература	12
8.2. Дополнительная литература	13
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)	13
9.1. Общесистемные требования	13
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения	14
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	14
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	14
11. Лист регистрации изменений	16

1. Наименование дисциплины (модуля):

Геометрическое моделирование

Целью изучения дисциплины является формирование у бакалавров общих методологических основ и практических навыков в области разработки и применения геометрических моделей плоских и трехмерных объектов, навыков работы с моделями с помощью специализированных программных средств.

Для достижения цели ставятся задачи:

1) изучение основ моделирования позволит сформировать у студентов необходимый объем специальных знаний в области методов моделирования и анализа систем;

2) овладение умениями и навыками углубленного анализа проблем компьютерного моделирования, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности;

3) формирование способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области компьютерного моделирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 «Геометрическое моделирование» относится к блоку – «Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 4 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО	
Индекс	Б1.В.ДВ.07.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Информатика», «Компьютерное моделирование», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Программирование».	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин: «Модели и методы анализа проектных решений», «Инженерная и компьютерная графика», а также для последующего прохождения производственной практики и подготовки к итоговой государственной аттестации.	

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

Процесс изучения дисциплины «Геометрическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
УК-2	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	УК.Б-2.1 Знает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК.Б-2.2 Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом

	имеющихся ресурсов и ограничений определяет	имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК.Б-2.3 Владеет навыками представления результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
ПК-1	ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.	ПК-1.1. Знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения. ПК-1.2. Умеет разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечения согласно разработанным проектам. ПК-1.3. Владеет навыками: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач. Проектирует программные интерфейсы, структуры и базы данных

4. 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 ЗЕТ, 144 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			

Аудиторная работа (всего):	54		
в том числе:			
лекции	18		
семинары, практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	36		
Внеаудиторная работа:			
консультация перед экзаменом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72		
Контроль самостоятельной работы	18		
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)	зачет		

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

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

Очная форма обучения

№ п/п	Курс семес- тр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
				Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
			всего	Лек	Пр	Лаб	
	2/4	Раздел 1. Системы геометрического моделирования	26	4		8	14
1.		Лекционное занятие №1. Геометрическое моделирование и общие сведения. /Интерактивная лекция – лекция-диалог/	6	2			4
2.		Лабораторная работа № 1, 2. Применение правила «Золотого сечения» в геометрии (построение компьютерной модели).	8			4	4
3.		Лекционное занятие №2. Способы создания простых геометрических элементов.	4	2			2
4.		Лабораторная работа № 3, 4. Симметрия в геометрии (построение компьютерной модели).	8			4	4
		Раздел 2. Моделирование линий и поверхностей.	100	14		28	58
5.		Лекционное занятие №3. Типы геометрических моделей.	6	2			4
6.		Лабораторная работа № 5, 6. Прямая и обратная перспектива (построение компьютерной модели).	8			4	4

7.		Лекционное занятие №4. Классификация современных методов геометрического моделирования в САПР	6	2		4
8.		Лабораторная работа № 7-8. Правильные фигуры в геометрии (построение компьютерной модели).	8		4	4
9.		Лекционное занятие №5. Системы геометрического моделирования твердого тела.	6	2		4
10.		Лабораторная работа № 9, 10. Построение орнаментов с использованием осевой симметрии (построение компьютерной модели).	8		4	4
11.		Лекционное занятие №6. Моделирование линий.	6	2		4
12.		Лабораторная работа № 11, 12. Построение геометрических фракталов (построение компьютерной модели).	8		4	4
13.		Лекционное занятие №7. Поверхностное моделирование.	6	2		4
14.		Лабораторная работа № 13, 14. Создание геометрических моделей объектов методом лофтинга (построение компьютерной модели).	8		4	4
15.		Лекционное занятие №8. Состав и структура графических систем САПР. /Интерактивная лекция – лекция-визуализация/	6	2		4
16.		Лабораторная работа № 15, 16. Построение геометрических объектов на плоскости (построение компьютерной модели).	8		4	4
17.		Лекционное занятие №9. Примеры современных графических систем.	4	2		2
18.		Лабораторная работа № 17. Построение информационной модели с использованием метода Монте-Карло (построение компьютерной модели).	6		2	4
19.		Лабораторная работа № 18. Моделирование трехмерного объекта (построение компьютерной модели).	6		2	4
		контроль	18			
		Итого	144	18	36	72

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой

непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия. Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому

усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений определяет	УК.Б-2.1 Полностью знает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	УК.Б-2.1 Знает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	УК.Б-2.1 В целом знает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними	УК.Б-2.1 Не знает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
	УК.Б-2.2 Полностью умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	УК.Б-2.2 Умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	УК.Б-2.2 В целом умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	УК.Б-2.2 Не умеет планировать реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
	УК.Б-2.3 Полностью	УК.Б-2.3 Владеет	УК.Б-2.3 В целом	УК.Б-2.3 Не владеет

	владеет навыками представления результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	навыками представления результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	владеет навыками представления результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	навыками представления результатов проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующ их задачи организационног о управления и бизнес-процессы.	ПК-1.1. Полностью знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения.	ПК-1.1. Знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения.	ПК-1.1. В целом знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения.	ПК-1.1. Не знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения.
	ПК-1.2. Полностью умеет разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечения согласно разработанным проектам.	ПК-1.2. Умеет разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечения согласно разработанным проектам.	ПК-1.2. В целом умеет разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечения согласно разработанным проектам.	ПК-1.2. Не умеет разрабатывать функциональные и иные требования к программным и программно-аппаратным средствам, осуществлять документирование на всех этапах проектирования и разработки, анализировать или самостоятельно разрабатывать требования к программному обеспечению; проектировать программные продукты для решения практических задач согласно разработанным требованиям; создавать программное обеспечения согласно разработанным проектам.
	ПК-1.3. Полностью владеет навыками: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного	ПК-1.3. Владеет навыками: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного	ПК-1.3. В целом владеет навыками: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного	ПК-1.3. Не владеет навыками: разработки требований к программным продуктам; использования методов и средств проектирования программного обеспечения; создания программного

	обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач. Проектирует программные интерфейсы, структуры и базы данных.	обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач. Проектирует программные интерфейсы, структуры и базы данных.	обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач. Проектирует программные интерфейсы, структуры и базы данных.	обеспечения по разработанным проектам для решения практических и профессиональных задач. Проектирует программные интерфейсы, структуры и базы данных.
--	---	---	---	---

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inYE-lokalnye-akty/>

7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Перечень вопросов для зачета

(4 семестр)

1. Понятие модели, геометрической модели и геометрического объекта.
2. Требования к процессу геометрического моделирования.
3. Виды простейших геометрических элементов и основные способы их создания.
4. Создание геометрических элементов. Создание элементарных кривых.

Построение поверхностей

5. Способы представления поверхности модели.
6. Геометрические модели хранения и визуализации.
7. Способы описания геометрических моделей.
8. Методы геометрического моделирования твердого тела.
9. Методы геометрического моделирования поверхностей.
10. Классы динамических поверхностей.
11. Каркасно-кинематический метод построения поверхностей.
12. Каркасная или проволоочная модель проектирования.
13. Алгоритмы преобразования модели конструктивной геометрии в кусочноаналитическую модель.
14. Четырехуровневая иерархическая структура кусочно-аналитической модели твердого тела.
15. Алгебрологическая граничная модель твердого тела.
16. Задачи аппроксимации, интерполяции и сглаживания при решении задач машинного представления поверхностей.
17. Методы аппроксимации и интерполяции кривых.
18. Операторная форма представления поверхностей.
19. Линейчатые поверхности.
20. Представление поверхностей с помощью В-сплайнов.
21. Конструирование свободных поверхностей методом Безье.
22. Расширенный метод аппроксимации поверхностей Кунса.
23. Базовые и прикладные средства графических систем.
24. Графические системы САПР, ориентированные на чертеж.

25. Графические системы САПР, ориентированные на объект.
26. Роль и виды языков в графических системах.
27. Программирование вывода графических изображений.
28. Представление графических элементов на устройствах вывода.
29. Координатные преобразования при программировании вывода изображения.
30. Базовые графические системы для 3D-моделирования.
31. Обзор современных высокопроизводительных графических станций, их сравнительные характеристики и структура.

7.2.3. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям

1. Основные понятия ГМ. Возможности ГМ. Системы ГМ.
2. Функции систем твердотельного ГМ.
3. Структуры данных в системах твердотельного ГМ. Дерево CSG.
4. Структуры данных на основе граничного описания.
5. Структуры данных на основе полуребер и крыльевых ребер.
6. Декомпозиционные модели. Воксельная модель.
7. Модель на основе октантного дерева.
8. Операторы Эйлера.
9. Примеры использования операторов Эйлера.
10. Вычисление объемных параметров ГМ.
11. Моделирование линий. Аналитические линии.
12. Сплайн Эрмита. Кубический сплайн.
13. Сплайны Лагранжа, Ньютона.
14. Кривая Безье. Алгоритм де Кастелье.
15. Рациональная кривая Безье. Рациональные кривые. NURBS-кривые.
16. Моделирование поверхностей. Аналитические поверхности.
17. Линейчатая поверхность. Билинейная поверхность.
18. Поверхность Кунса.
19. Сплайновые поверхности Эрмита, Лагранжа. Поверхность Гордона.
20. Поверхность Безье. NURBS-поверхности.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование : учебное пособие / Н.Н. Голованов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2024. — 400 с. - ISBN 978-5-905554-76-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2131753> (дата обращения: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Дубанов, А. А. Геометрическое моделирование задач преследования в среде MATHCAD : монография / А. А. Дубанов. - Москва : РИОР, 2020. - 196 с. - DOI: <https://doi.org/10.29039/02031-9>. - ISBN 978-5-369-02031-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2034484> (дата обращения: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов : учебник / Г.И. Ефремов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 260 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1090526. - ISBN 978-5-16-016255-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1913021> (дата обращения: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Лисяк, В.В. Основы геометрического моделирования : учеб. пособие / В.В. Лисяк ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 91с. - ISBN 978-5-9275-2845-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1039709> (дата обращения: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Моделирование систем : практикум / сост. Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина [и др.]. - Иваново : ПресСто, 2022. - 96 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1998971> (дата обращения: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Сосновилов, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г. К. Сосновилов, 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: 09.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: https://znanium.com	от 14.05.2025 г. до 14.05.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 11.02.2025 г. до 11.02.2026 г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный

2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная;
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная;
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная;
- CalculateLinux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная;
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная;
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.;
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025 г. Срок действия лицензии с 27.02.2025 г. по 07.03.2027 г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д.

Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ в КЧГУ](#)», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО