

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
31.05.2023 г. №6

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное геометрическое моделирование

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Суперкомпьютерное моделирование и инженерный анализ

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.07 Компьютерное геометрическое моделирование относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<i>ПК-4. Способен проводить исследование и описание процессов принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области с применением современных информационных технологий, в том числе основанных на моделях и методах искусственного интеллекта</i>	<i>ПК-4.1. Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений.</i>	Уметь использовать средства компьютерного представления геометрических моделей в современных системах информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла цифровых двойников.	Собеседование Задача
	<i>ПК-4.2. Демонстрирует умение применять системный подход к исследованию и описанию предметной (проблемной) области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий.</i>	Знать основные методы геометрического и компьютерного моделирования кривых, поверхностей и тел по наперед заданным требованиям.	
	<i>ПК-4.3. Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС).</i>	Владеть навыками аналитического и компьютерного определения геометрических моделей в современных системах информационного моделирования и автоматизированного проектирования.	
<i>ПК-5. Способен проектировать интеллектуальные ИС (ИИС) по видам обеспечения</i>	<i>ПК-5.1. Демонстрирует знание современных технологий проектирования ИИС.</i>	Знать математический аппарат компьютерного геометрического проектирования, необходимый для проектирования интеллектуальных информационных систем.	Собеседование Задача

	<i>ПК-5.2. Демонстрирует умение проектировать архитектуру ИИС по видам обеспечения.</i>	Уметь применять геометрические и вычислительные алгоритмы моделирования объектов для проектирования интеллектуальных информационных систем.	
	<i>ПК-5.3. Имеет практический опыт проектирования конкретной ИИС по видам обеспечения.</i>	Владеть навыками проектирования интеллектуальных информационных систем геометрического моделирования.	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
контактная работа:	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего		
Тема 1. Основы параметризации геометрических объектов в системах компьютерного геометрического моделирования.	8	2	2		4	4	
Тема 2. Виды геометрических моделей. Проектирование с использованием современных систем CAD/CAM/CAE.	8	2	2		4	4	
Тема 3. Информационные модели изображений.	8	2	2		4	4	
Тема 4. Основы математического аппарата «Точечное исчисление».	8	2	2		4	4	
Тема 5. Моделирование кривых линий в системах информационного моделирования и автоматизированного проектирования	10	2	2		4	6	

Тема 6. Моделирование составных кривых линий.	10	2	2		4	6
Тема 7. Геометрическое и компьютерное моделирование поверхностей.	10	2	2		4	6
Тема 8. Компьютерное моделирование геометрических тел.	9	2	2		4	5
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Итого	72	16	16		33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет), который включает выполнение практических заданий.

3.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для самоконтроля у студента имеется возможность изучения материала в дистанционном управляемом курсе (требуется авторизация): <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9676>

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины включает выполнение заданий под контролем преподавателя, решение домашних заданий и подготовку к зачету.

Тематика самостоятельной работы

1. Построение информационной модели детали машиностроения.
2. Цифровой двойник сборки изделия.
3. Информационное моделирование объектов капитального строительства.

Вопросы для самостоятельной работы

В чём отличие между CALS и PLM? Что понимается под термином «геометрическое моделирование»? В чём заключается смысл воксельной геометрической модели? Что такое знаковая функция расстояния? В чём отличие между Ray Casting и Ray Marching?

4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено			Зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки.	ошибки.	несколько негрубых ошибок	несколько несущественных ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже

		«удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Какие бывают виды геометрических моделей? Чем они отличаются?	ПК-4
2. Какие бывают теоретико-множественные операции? В чём их отличие?	ПК-4
3. Назовите типы формообразующих операций? В чём они заключаются?	ПК-4
4. Какие бывают информационные модели изображений? Чем они отличаются?	ПК-4
5. Как происходит визуализация геометрических 3D моделей на экране графического дисплея?	ПК-4
6. В чём отличие между Ray Casting и Ray Marching?	ПК-5
7. Кривые Безье. Приведите пример определения кривой Безье 3-го порядка.	ПК-5
8. Как происходит построение интерполяционных кривых на основе кривых Безье?	ПК-5
9. Что такое порядок гладкости? Где он применяется и как определяется?	ПК-5
10. Сколько требуется точек для построения сплайна Акимы? В чём его особенность?	ПК-5
11. Что такое NURBS? Чем он отличается от других сплайнов?	ПК-5
12. Классификация программного обеспечения для компьютерного моделирования поверхностей.	ПК-5

5.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенций

5.2.1. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-4

Задача 1.

Параметризация замкнутого контура.

Задача 2.

Моделирование NURBS.

Задача 3.

Построение сплайновой кривой Катмулла-Рома.

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-5

Задача 1.

Моделирование интерполяционных кривых.

Задача 2.

Моделирование геометрических поверхностей.

Задача 3.

Моделирование геометрических тел.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Балюба, И. Г. Точечное исчисление : учебно-методическое пособие для аспирантов и соискателей по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» / И. Г. Балюба, Е. В. Конопацкий, А. И. Бумага. – Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. – 245 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/99393.html> (дата обращения: 29.11.2023).
2. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учебно-методическое пособие / Е. В. Конопацкий, А. И. Бумага, О. С. Воронова, А. А. Крысько. – Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2021. – 241 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/120025.html> (дата обращения: 29.11.2023).

б) дополнительная литература:

3. Конопацкий, Е. В. Геометрическое моделирование многофакторных процессов и явлений: учебно-методическое пособие / Е. В. Конопацкий, О. А. Чернышева. – Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. – 230 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. –

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (Компас-3D).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ **09.03.03 «Прикладная информатика»**.

Автор: профессор Е.В. Конопацкий

Рецензент (ы) профессор Ю.С.Федосенко

Заведующий кафедрой профессор М.Х. Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
30.11.2022 г., протокол №3