

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.23  
(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы проектирования. CAD-CAM системы  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль)/специализация

«Проектирование гибридных автомобилей»

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет с оценкой	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	32,25	32,25
Самостоятельная работа	39,75	39,75
Контроль		
Итого	72,00	72,00

Тольятти, 2022

Рабочую программу составил(и):

доцент, канд. техн. наук Шенбергер П.Н.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.03 Энергетическое машиностроение, направленность (профиль): «Проектирование гибридных автомобилей»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2027 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

(протокол заседания № 7 от «22» февраля 2023 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель – способствовать получению знаний и формированию профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ в области компьютерного конструирования, виртуального кинематического анализа и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью комплекса программ для автоматизированного проектирования.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) «Инженерная графика», «Начертательная геометрия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса): дисциплины, связанные с проектированием объектов и процессов, выполнение выпускной квалификационной работы.

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Использует в профессиональной деятельности специальные технические программы CAD/CAM проектирования	Знать: - нормы и методы автоматизированного проектирования документации, разновидности САПР; - методы проектирования объектов с использованием систем автоматизированного проектирования
		Уметь: - определять стратегии моделирования объектов и процессов; - разрабатывать стратегии моделирования чертежей на основе трехмерных моделей; - проектировать 2D и 3D-модели деталей и сборок с помощью системы САПР.
		Владеть: - навыками создания электронных моделей, чертежей и другой документации в САПР; - навыками работы в 2D и 3D-приложениях САПР

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Цифровые технологии производственных процессов	Лек	Введение. Цифровые технологии производственных процессов	4	16	-	-	-
Модуль 2. Разработка электронных моделей деталей в САПР	Пр	Создание эскизов в САПР	4	3	17	-	Отчет по ПР1
	Пр	Разработка электронных моделей деталей на основе тел-примитивов	4	2	17	-	Отчет по ПР2
	Пр	Формирование электронных моделей деталей с применением конструктивных элементов	4	2	17	-	Отчет по ПР3
Модуль 3. Формирование электронных сборочных моделей	Пр	Разработка электронных сборочных моделей	4	3	17	-	Отчет по ПР4
Модуль 4. Разработка документации в САПР	Пр	Разработка чертежно-графической документации в САПР	4	2	6	-	Отчет по ПР5
Модуль 5. Программирование обработки на станках с ЧПУ	Пр	Кинематический анализ подвижных частей механизма	4	2	6	-	Отчет по ПР6
	Пр	Формирование управляющей программы для станка с ЧПУ в САМ-модуле САПР	4	2	6	-	Отчет по ПР7
Модуль 6. Контроль	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию	4	39,75	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение электронного учебника	4	-	4	-	-
	Ср	Оценка посещений	4	-	10	-	-
	ПА	Итоговое тестирование по курсу	4	0,25	100	-	Итоговый тест
<b>Итого:</b>				<b>72,00</b>	<b>200</b>		

**Схема расчета итогового балла:** сумма баллов по всем модулям курса (максимальное значение 200 баллов) делиться пополам. Максимальное значение итогового балла – 100.

## 5. Образовательные технологии

При обучении студентов используются следующие образовательные технологии:

- технология традиционного обучения, которая предполагает традиционную последовательность изучения материала: представление и объяснение преподавателем материала, выполнение лабораторных заданий в группе, а затем индивидуальное самостоятельное изучение;
- технология дифференцированного обучения применяется при выполнении лабораторных работ с использованием метода анализа конкретной задачи, а также в рамках критериального подхода к оцениванию индивидуальных заданий;
- технологии контекстного обучения используются в форме контекстно-информационных лекций и технологии проблемного обучения с применением методов решения конкретных ситуационных задач;
- интерактивные технологии используются на лекционных, практических занятиях в ходе обсуждения результатов деятельности, дискуссий при выполнении заданий проблемного характера;
- информационные технологии: все виды занятий проводятся в центре автоматизированного проектирования кафедры «СОМДиРП» с использованием компьютеров, лицензионного программного обеспечения, мультимедийного оборудования.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Работа по курсу предполагает следующие формы занятий: практические занятия, внеаудиторные самостоятельные занятия.

Практические занятия проводятся в оборудованных компьютерных классах с предоставлением каждому студенту персонального рабочего места. На занятиях студенты выполняют практические задания по вариантам с использованием методических указаний по выполнению работ. По каждому заданию предусмотрено оформление отчета по работе с последующим собеседованием с преподавателем, в процессе которого студент должен ответить на вопросы по ходу выполнения заданий и полученным результатам.

Внеаудиторные занятия являются важной частью работы студента. Студенты самостоятельно работают с теоретическими материалами, изучение которых предусмотрено программой обучения.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Цифровые технологии производственных процессов	ОПК-1	-
2	Создание эскизов в САПР	ОПК-1	Отчет по ПР1
3	Разработка электронных моделей деталей на основе тел-примитивов	ОПК-1	Отчет по ПР2
4	Формирование электронных моделей деталей с применением конструктивных элементов	ОПК-1	Отчет по ПР3
5	Разработка электронных сбороч-	ОПК-1	Отчет по ПР4

	ных моделей		
6	Разработка чертежно-графической документации в САПР	ОПК-1	Отчет по ПР5
7	Кинематический анализ подвижных частей механизма	ОПК-1	Отчет по ПР6
8	Формирование управляющей программы для станка с ЧПУ в САМ-модуле САПР	ОПК-1	Отчет по ПР7
9	Самостоятельная работа. Подготовка к тестированию	ОПК-1	-
10	Изучение электронного учебника	ОПК-1	-
11	Оценка посещений	-	-
12	Итоговое тестирование по курсу	ОПК-1	Итоговое тестирование

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1. Типовое задание. Тест.**

#### **Задание №1**

Что определяет глубину интеграции участников разработки в единую среду, а также задачи, которые могут быть решены на этапе разработки цифрового двойника изделия?

- 1) Точность и полнота описания электронного двойника изделия
- 2) Результаты тестирования цифрового двойника изделия
- 3) Обеспечение независимости работы всех этапов производства
- 4) Конкурентная работа между этапами производственного процесса

#### **Задание №2**

За счет чего обеспечивается единство информационной среды?

- 1) Все ниже перечисленные
- 2) За счет единства формата базы знаний и данных
- 3) За счет формирования ассоциативных связей на базе параметризации изделия
- 4) За счет разработки управляемой иерархической структуры

#### **Задание №3**

Что лежит в основе расчетов по эргономическим показателям и оценки безопасности труда?

- 1) Биомеханически точные цифровые манекены
- 2) Абстрактная модель манекена
- 3) Физическая модель манекена
- 4) Математическая модель манекена

#### **Задание №4**

Что такое гибридное моделирование?

- 1) Способ формирования модели, с помощью компонентов, которые определены набором параметров-размеров, либо сформированы с помощью моделей, которые в явном виде не определяются числовыми параметрами
- 2) Способ формирования модели, с помощью компонентов, которые определены набором параметров-размеров
- 3) Способ формирования модели, с помощью моделей, которые в явном виде не определяются числовыми параметрами
- 4) Способ формирования модели, с помощью геометрических примитивов

#### Задание №5

Как называется способ формирования модели, с помощью компонентов, которые определены набором параметров-размеров, либо сформированы с помощью моделей, которые в явном виде не определяются числовыми параметрами?

- 1) Ассоциативное конструирование
- 2) Гибридное моделирование
- 3) Синхронное моделирование
- 4) Wave-технология

#### Задание №6

Как называется способ формирования модели на основе параметров объекта и взаимосвязей между ними?

- 1) Параметрическое конструирование
- 2) Управляющее моделирование
- 3) Базовое конструирование
- 4) Размерное моделирование

**Критерии оценки:** правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется.

### 7.2.2. Примерная тематика заданий

**1. Тема (проблема)** Практическая работа №1 «Создание эскизов в САПР».

**2. Цель работы:** приобретение навыков разработки электронных макетов эскизов.

**3. Порядок проведения лабораторной работы:**

1. Ознакомиться с вариантом задания (изображением плоского контура, состоящего из набора кривых и вспомогательных объектов).
2. Выбрать стратегию моделирования.
3. Создать эскиз в указанной плоскости с помощью одного из предложенных преподавателем методов.
4. В эскизе провести построение контура с помощью средств построения кривых, конструктивных элементов и преобразований над объектами.
5. Проверить эскиз на замкнутость.

**4. Содержание отчета**

1. Отчет: на первой странице представлен титульный лист, далее - вводные данные по варианту, скрин чертежа и модели.
2. К отчету прикладывается файл с электронной моделью эскиза.



## 5. Критерии оценки:

«зачтено»: выполнено построение модели в соответствии с заданием.

«не зачтено»: не выполнено построение модели или модель не соответствует заданию.

### 7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к зачету с оценкой
1.	Промышленные революции. Индустрия 4.0.
2.	Технологии Индустрии 4.0.
3.	Цифровые двойники.
4.	Цифровизация предприятий.
5.	Оценка условий труда в виртуальной среде.
6.	Промышленные роботы. Коботы.
7.	Киберфизические системы.
8.	Принципы Индустрии 4.0.
9.	Уровни создания цифрового двойника.
10.	Формы представления цифровых двойников в машиностроении.
11.	Процедуры разработки и применения полномасштабных цифровых двойников.
12.	Цифровой двойник производства.
13.	Этапы цифровизации предприятия.
14.	Системы мониторинга на предприятии.
15.	Анализ результатов на основе имитационных моделей работы участков.
16.	Биомеханически точные цифровые манекены.
17.	Основные этапы работы с цифровыми манекенами.
18.	Цифровые копии типового промышленного оборудования.
19.	Цифровые двойники технологических процессов.
20.	Общие сведения о САПР: суть, необходимость применения, преимущества
21.	Типы обеспечения САПР
22.	Основные виды САПР: системы CAE/ CAD/ CAM/ CAQ и др. Область применения
23.	Направление использования САПР класса CAE/ CAD/ CAM/ и др. Примеры
24.	Аддитивные технологии. 3D-печать.
25.	3D-модель. Понятие мастер-модели.
26.	Каркасное моделирование. Основные понятия
27.	Поверхностное моделирование. Основные понятия
28.	Твердотельное моделирование. Основные понятия
29.	Булевы операции. Типы операций.
30.	Способы получения графических изображений средствами САПР. Рендеринг.
31.	Параметризация и ассоциативность: суть понятий, область применения, преимущества использования. Семейства деталей.
32.	Векторное и растровое изображения. Характеристики изображений.
33.	Автоматизированные системы, применяемые для проектирования рабочих мест
34.	Основные способы создания изображения (растровый и векторный): их различия, преиму-

	щества и недостатки
35.	Кинематический анализ подвижных звеньев механизма в САМ-модуле САПР
36.	Модуль кинематики: связи, кинематические узлы, отслеживание движения механизма.
37.	Модуль кинематики: нагрузки, контакты 2D и 3D. Задание параметров кинематического расчета.
38.	Этапы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ
39.	Проверка траектории движения инструмента в САПР
40.	Симуляция работы станка
41.	Библиотека инструментов в САМ-модуле САПР
42.	Уровни резания, шаблон и параметры резания в САПР
43.	Возможности технологического анализа при программировании обработки на станках с ЧПУ
44.	Моделирование черновых операций фрезерования
45.	Принцип «мастер-модели» при разработке управляющих программ

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет с оценкой (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85–100 баллов по накопительному итоговому рейтингу
		«хорошо»	Студент набрал 70–84 баллов по накопительному итоговому рейтингу
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55–69 баллов по накопительному итоговому рейтингу
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0–54 баллов по накопительному итоговому рейтингу

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Селиванов А.С., Путеев П.А., Шенбергер П.Н., Аниськина Н.В.	Цифровые технологии производственных процессов. Digital technologies in production processes	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
2	Путеев П.А., Шенбергер П.Н.	Основы САПР	Практикум	2020	ЭБС "Лань"
3	Божко А.Н., Волосатова Т.М., Грошев С.В. и др.	Основы автоматизированного проектирования	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Белов П.С., Драгина О.Г.	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
5	Берлинер Э.М., Таратынов О.В.	САПР конструктора машиностроителя	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- САПР и графика [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. — Электрон. журн. — Москва: ООО КомпьютерПресс. — Режим доступа к журн.: <http://www.sapr.ru/>.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Siemens Digital Industries Software (NXACAD100 + NXACAD101)	сублицензионный договор № 376 от 24.02.2015, срок действия - бессрочно
2	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	Контракт № 1198 от 18.11.2019, срок действия - бессрочно
3	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Academic	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
4	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной	Доска передвижная, Столы компьютерные, Стулья, Системные блоки, Мониторы, Координатно-измерительный манипулятор «Micro Scribe 3D», Принтер “HP” LaserJet 1010. Экран для проектора, настенный, Проектор, Сейф, Программное обеспечение: Siemens NX9.0 – 15 точек доступа, Аскон Компас 3D – 15 точек доступа, Delcam PowerMill – 15. точек доступа, Delcam PowerInspect – 15 точек доступа, Delcam PowerShape – 15.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	аттестации (Е-406)	точек доступа, MicrosoftOffice – 15. точек доступа, Autoform 4.2 - 5. точек доступа, LS-DYNA- 10 точек доступа, DEFORM - 10 точек доступа, Matlab - 5 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software - 10 точек доступа, TEBIS- 10 точек доступа
2.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Е-404)	Доска аудиторная (меловая), Столы компьютерные, Столы для заседаний, стулья, Системные блоки, Мониторы, Принтер “HP” LaserJet 1010. Экран для проектора настенный, Проектор, Шкаф книжный, Программное обеспечение: Siemens NX9.0 – 17 точек доступа, Аскон Компас 3D – 17 точек доступа, Delcam PowerShape – 15 точек доступа, Microsoft Office – 17 точек доступа, CATIA – 7 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы