

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

Б1.О.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые технологии производственных процессов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)
Цифровые двойники

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции		
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство:		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	16,25	16,25
Самостоятельная работа	91,75	91,75
Контроль	0,25	0,25
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «СОМДиРП», к.т.н., Шенбергер П.Н.

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

доцент кафедры «СОМДиРП», доцент, к.т.н., Почекуев Е.Н.

(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

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2028 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.В.Бобровский
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры СОМДиРП

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетентности обучающихся посредством расширения области знаний о методах создания базовых элементов цифровых двойников с помощью комплекса программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина это дисциплины бакалавриата, а также курсы магистратуры: «Математическое моделирование и методы оптимизации» и «Современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее это дисциплины, связанные с моделированием объектов и процессов и выполнение магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-6. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Использует современные информационно-коммуникационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	Знать: принципы формирования цифровых моделей физических объектов и процессов
		Уметь: разрабатывать цифровые двойники объектов и процессов
		Владеть: навыками работы в программных продуктах, предназначенных для формирования цифровых моделей объектов и процессов
ОПК-8. Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения	ОПК-8.2. Готовит мотивированные заключения и отзывы на проекты документов и стандартов в области профессиональной деятельности	Знать: основное программное обеспечение офисного делопроизводства и инженерной деятельности в машиностроении, ГОСТы, ЕСКД, и ЕСТП.
		Уметь: составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения в информационной среде
		Владеть: навыками работы в офисных пакетах и в программных комплексах САПР, которые обеспечивают решение задач современных технологий автоматизации жизненного цикла

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		изделий в машиностроении
ОПК-11. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ОПК-11.1. Умеет осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области цифровизации машиностроения	Знать: основы педагогики
		Уметь: составлять программы обучения и практические курсы по информационным технологиям
		Владеть: навыками проведения подготовки специалистов по образовательным программам в области цифровизации машиностроения

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 Разработка цифрового двойника производственного процесса. Цифровизация процессов анализа кинематики и динамики работы двойников процессов и механизмов	Практическая работа 1	Моделирование движения кривошипно-шатунного механизма в приложении сборки. Преобразование ограничений сопряжений сборки в соединения звеньев в приложении «Моделирования кинематики».	3	2	12		Отчет по практической работе
	Практическая работа 2	Навигатор, файловая структура, типы решений и анимация в приложении «Моделирование кинематики.»		2	12		Отчет по практической работе
	Практическая работа 3	Создание звеньев, назначение геометрии, материала и моментов инерции, моделирование кинематики соединения звеньев в приложении «Моделирование кинематики.»		2	12		Отчет по практической работе
	Практическая работа 4	Число Грублера. Анализ влияния соединений звеньев на число Грублера Моделирование кинематики цилиндрических, сферических, карданных и ползунковых соединений.		2	12		Отчет по практической работе
	Практическая работа 5	Моделирование зубчатых, червячных реечных и тросовых соединений в приложении «Моделирование кинематики.»		2	12		Отчет по практической работе
	Практическая работа 6	Создание табличных и аналитических функций для		2	12		Отчет по практической

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		моделирования механизмов. Представление в виде графиков работы механизмов в приложении «Моделирование кинематики».					работе
	Практическая работа 7	Создание 2-D контактов, маркеров и сенсоров для моделирования работы цифровых двойников		2	14		
	Практическая работа 8	Назначение скалярных величин, векторных сил и моментов при анализе статики и динамики механизмов в приложении «Моделирование кинематики и динамики».		2	14		
	Самостоятельная работа	Выполнение самостоятельной работы		89,75		17	
	Контроль	Цифровые технологии производственных процессов		0,25		0,25	Тест
Итого:				108	100		

Схема расчета итогового балла

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технология традиционного обучения (самостоятельная работа студентов);
- технология дифференцированного обучения (выполнение практических работ с использованием метода анализа работы и конструкции средств автоматизации, а также в рамках критериального подхода к оцениванию индивидуальных заданий);
- интерактивные технологии (выполнение практических заданий в группе);
- дистанционные образовательные технологии (лекции).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические указания по проведению самостоятельной работы.

Целью самостоятельной работы является дальнейшее изучение лекционного материала и подготовка к выполнению лабораторных работ. Содержание самостоятельной работы заключается в изучении лекции, учебной и научной литературы в исследовании основных проблем и вопросов изучаемой дисциплины. Основной рекомендацией является анализ основных положений и терминологии и оформление изученного материала в виде таблиц и схем. Подготовка к выполнению лабораторных работ предполагает изучение теоретических сведений, изложенных в методичке по лабораторной работе, разработку алгоритма ее выполнения и оформление шаблона отчета с изучением контрольных вопросов.

Методические указания по выполнению лабораторной работы.

Цель работы – формирование практических навыков студентов и усвоение теоретических положений для сопоставления и анализа информации.

Содержание работы: на основе изучения учебной и научной литературы и проведения практических действий исследовать основные проблемы и вопросы изучаемой дисциплины, и представить их в виде выводов, графиков, таблиц и схем.

Отчет по результатам выполнения лабораторной работы проводится в интерактивной форме в процессе обсуждения результатов группы и преподавателя на «круглом столе».

Объективная самооценка знаний дает толчок дальнейшему развитию активности студентов в учебном процессе, учебный материал изучается комплексно во взаимосвязи теории и практических ситуаций.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-6	Отчет по практической работе 1 - 8 Вопросы к зачету № 1 - 30
	ОПК-8	Отчет по практической работе 1 - 8 Вопросы к зачету № 1 - 30
	ОПК-11	Отчет по практической работе 1 - 8 Вопросы к зачету № 1 - 30

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

7.2.1. Отчет по практической работе

1. Тема (проблема) Практическая работа №2 «Навигатор, файловая структура, типы решений и анимация в приложении Моделирование кинематики».

2. Цель работы: Получение навыков работы с интерфейсом приложения Моделирование кинематики.

3. Задачи работы: Изучение структуры файлов в приложении Моделирование кинематики. Изучение Навигатора перемещений. Создание различных типов решений в приложении. Анализ движения механизма в режимах артикуляции и в зависимости от времени.

4. Порядок проведения лабораторной работы:

- Изучение кратких теоретических сведений симуляции.
- Описать структуру навигатора.
- Представить описание назначения файлов проекта.
- Ввести ограничения степеней свободы моделей.
- Приложить воздействие.
- Запустить расчет с помощью решателя.
- Выполнить анализ полученных результатов расчета.
- Оформить отчет.

5. Содержание отчета

- Заполнение таблицы отчета.
- Вставка в отчет рисунков (скринов с экрана) с результатами моделирования.

6. Критерии оценки:

«зачтено»: проведен анализ, полученные результаты соответствуют правильным ответам.

«не зачтено»: не выполнен конечно-элементный анализ, полученные результаты не соответствуют правильным ответам.

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Роль цифровой революции
2.	Концепция технологии индустрии 4.0
3.	Задачи цифрового производства
4.	Элементы цифрового производства
5.	Принципы внедрения цифровых технологий
6.	Концепция цифрового предприятия
7.	Единая информационная среда (анализ больших данных, разработка сквозных экосистем)
8.	Оцифровка производственных процессов
9.	Преимущества и недостатки использования единого информационного пространства
10.	Управление ресурсами предприятия, поставками и связь с заказчиками
11.	Моделирование цифрового двойника изделия
12.	Электронная проектная документация
13.	Виртуальные испытания
14.	Подходы к оптимизации конструкции
15.	Технология анализа массивов данных
16.	Моделирование работы всех цехов предприятия
17.	Расчет количества сотрудников и оборудования
18.	Трудоемкость операций
19.	Разработка цифрового двойника технологических процессов
20.	Назначение и возможности приложения «Моделирование кинематики»
21.	Методы применения приложения «Моделирование кинематики» для анализа работы цифровых двойников
22.	Навигатор, файловая структура, типы решений и анимация в приложении

№ п/п	Вопросы к зачету
	«Моделирование кинематики»
23.	Создание звеньев, назначение геометрии, материала и моментов инерции в анимация в приложении «Моделирование кинематики»
24.	Степени свободы в соединениях звеньев приложения «Моделирование кинематики»
25.	Моделирование кинематики шарнирных и ползунковых механизмов
26.	Моделирование кинематики сферических и карданных соединений
27.	Моделирование кинематики червячных реечных и тросовых соединений в приложении «Моделирование кинематики.»
28.	Табличные и аналитических функции для моделирования механизмов. Представление в виде графиков работы механизмов в приложении «Моделирование кинематики».
29.	Силы и моменты в приложении «Моделирование кинематики».
30.	Моделирование обратных связей цифровых двойников в приложении «Моделирование кинематики».

7. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	80 - 100 баллов
		«не зачтено»	0 - 80 баллов

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	Степыгин В.И., Чертов Е.Д., Матвеева Е.В.-	Структурный и кинематический анализ механизмов	Учебное пособие-	2019-	ЭБС "IPRbooks"
2	Берлинер Э.М., Таратынов О.В.	САПР конструктора машиностроителя	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience[Электронный ресурс]:мультidisциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 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.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Siemens Digital Industries Software (NXACAD100 + NXACAD101)	сублицензионный договор № 376 от 24.02.2015, срок действия - бессрочно
4	КОМПАС-3D v 24 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	контракт № 1198 от 18.11.2014, 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 аттестации. (Е-404)	"Доска аудиторная (меловая), Столы компьютерные, Столы для заседаний,стулья,Системные блоки ,Мониторы,Принтер "HP" LaserJet1010.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,MicrosoftOffice –17 точек доступа,CATIA – 7 точек доступа,TeamCenter Siemens PLM Software "

№ 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
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-406)	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. точек доступа, Microsoft Office – 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
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.