

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

Б1.В.ДВ.03.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование технологий изготовления оснастки с использованием САПР

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация

«Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	30	30
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	38,35	38,35
Самостоятельная работа	250	250
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>324</b>

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) 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль): «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

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

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2021 г.).

---

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – приобретение знаний по проектированию, осуществлению современных технологических процессов механической обработки деталей оснастки на металлорежущих станках и повышению уровня профессиональной компетентности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 1», «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 2», «Проектирование технологии изготовления оснастки с использованием САПР», «Проектирование оснастки для листовой штамповки в САПР».

Д Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа) 4», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Выпускная квалификационная работа».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИД-2УК-3. Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Знать: принципы организации командной работы.
		Уметь: использовать принципы работы в команде над общим проектом
		Владеть: навыками взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленных целей
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИД-2УК-5 Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.	Знать: современные тенденции развития науки в контексте современной цивилизации
		Уметь: ориентироваться в системе философского знания как целостного представления об основах мироустройства и перспективах развития общества;
		Владеть: навыками использования различных философских методов для анализа тенденций развития современного общества;
ПК-2. Способен разрабатывать с применением САПР единичных технологических процессов изготовления машиностроительных	ИД-2ПК-2. Выполняет выбор оборудования и инструментов в САПР для технологических процессов высокой сложности	Знать: типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
		Уметь: использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
изделий высокой сложности		высокой сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий высокой сложности
		Владеть: навыками расчета точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
ПК-7. Способен разрабатывать групповые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением CAD-, CAPP-систем	ИД-1ПК-7. Проектирует технологические процессы изготовления и сборки изделий в массовом производстве	Знать: характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения; технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям высокой сложности; принципы выбора технологических баз; типовые схемы базирования заготовок и деталей машиностроительных изделий высокой сложности
		Уметь: выбирать схемы базирования и закрепления заготовок и деталей машиностроительных изделий высокой сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
		Владеть: навыками определения типа производства машиностроительных изделий высокой сложности

#### 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. Введение в разработку управляющих программ для станков с ЧПУ	Лек 1	Цель и задачи курса. Основные понятия и направления развития САМ-анализа. Этапы разработки управляющих программ. Наследование параметров в навигаторе операций. Создание проекта	4	4	-	2	-
	Сам1	Изучение учебной и научной литературы	4	95,25	-	-	-
Модуль 2. Основы разработки управляющих программ в САМ-системах	Лек 2	Принцип мастер-модели. Инициализация. Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии. Создание/редактирование родительских групп. Создание операции. Проверка программ. Постпроцессирование. Анализ результатов	4	4	-	2	-

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
	Сам 2	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам	4	95,25	-	-	-
	Лаб 1	Инструменты CAD в модуле CAM	4	2	-	-	Отчет по лабораторной работе
Модуль 3. Виды обработки в САМ-системах	Сам 3	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторным работам	4	95,25	-	-	-
	Лаб 2	Обработка отверстий	4	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 3	3-осевое фрезерование: контурные операции	4	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 4	Контурные операции	4	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 5	Высокоскоростная обработка	4	4	-	-	Отчет по лабораторной работе

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
	Лаб 6	5-осевая позиционная обработка	4	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 7	Симуляция работы станка	4	6	-	-	Отчет по лабораторной работе
<b>Итого:</b>				<b>324</b>			

## 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 в курсе предполагает следующие формы занятий: лабораторные занятия, внеаудиторные занятия.

Лабораторные занятия проводятся в оборудованных компьютерных классах с предоставлением каждому студенту персонального рабочего места. На занятиях студенты выполняют лабораторные 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

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Отчет по лабораторной работе № 1-7
4	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Отчет по лабораторной работе № 1-7
4	ПК-2. Способен разрабатывать с применением САПР единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности	Отчет по лабораторной работе № 1-7



Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК-7. Способен разрабатывать групповые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением CAD-, CAPP-систем	Отчет по лабораторной работе № 1-7

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

### 7.2.1. Лабораторные работы

#### Форма отчета по лабораторным работам № 1-7

Цель, скриншоты моделей и навигаторов, элементов оформления интерфейса NXCAM, таблиц параметров. Описание стратегии моделирования изделия, эскиза, сборки или задания параметров и ограничений в САМ-системе. Вывод о применимости стратегии. Вывод об использовании САМ.

#### Требования к оформлению

Отчет по лабораторным работам оформляется в соответствии с ГОСТ на техническую документацию (формат А4). Оформляется только с помощью компьютера.

#### Процедура оценивания

По результатам лабораторной работы оформляется отчет и предъявляется преподавателю для защиты.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если созданная компьютерная стратегия обработки выдает решение с минимальным временем и припуском. Допускаются незначительные погрешности. Допускаются 2 полные ошибки;

- оценка «не зачтено» созданная компьютерная стратегия обработки не выдает решение или получен результат с максимальными временем и припуском, а также, если расчет выполнен с грубыми погрешностями. Количество полных ошибок – более 2.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_ 4 \_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Интерфейс NXCAM и главное окно
2.	Этапы разработки управляющих программ
3.	Наследование параметров в навигаторе операций
4.	Понятие проекта
5.	Принципы создания нового проекта
6.	Операция «Черновая обработка», основные понятия
7.	Уровни резания, шаблон и параметры резания
8.	Скорости и подачи, назначение
9.	Проверка траектории инструмента
10.	2,5-осевое фрезерование: операция FACE_MILLING
11.	Операции доработки углов в CAM
12.	Обработка поднутрений на трехосевых станках
13.	Возможности технологического анализа в NX
14.	Особенности FACE_MILLING, контрольная геометрия
15.	2,5-осевое фрезерование: вход на контур
16.	2,5-осевое фрезерование: обработка поднутрений и наклонных граней
17.	2,5-осевое фрезерование: обработка по Z-уровням
18.	Обработка тел на основе границ
19.	Библиотека инструментов
20.	Возможности постпроцессирования
21.	3D-коррекция инструмента
22.	Возможности выделения наклонных и ненаклонных участков при 3-осевом фрезеровании
23.	Инструменты CAD в модуле CAM
24.	Обработка с использованием границ
25.	Библиотеки типовых объектов, события
26.	Измерительные операции в модуле CAM
27.	Симуляция работы станка
28.	Уровни и шаблон резания для операции CAVITY MILL
29.	Проверка траекторий инструмента
30.	Верификация операций
31.	Постпроцессоры, их разновидности
32.	Обработка отверстий: сверление
33.	Обработка отверстий: фрезерование
34.	Обработка отверстий: нарезание резьбы
35.	Назначение контрольной геометрии в CAM
36.	Обработка поднутрений при 2.5-осевом фрезеровании
37.	Обработка по Z-уровням
38.	Операция ZLEVEL_PROFILE
39.	Операция ZLEVEL_CORNER
40.	Сверление отверстий произвольной ориентации
41.	Сверление отверстий с использованием геометрических групп

№ п/п	Вопросы к экзамену
42.	Многопроходная контурная обработка
43.	Использование результатов измерений
44.	Этапы разработки управляющих программ
45.	Наследование параметров в навигаторе операций
46.	Принцип мастер-модели при разработки управляющих программ
47.	Способы назначения системы координат станка
48.	Контурное фрезерование, выделение наклонных и пологих участков
49.	Операция «Вдоль потока», доработка углов
50.	Главная и локальные системы координат
51.	Симуляция работы станка
52.	5-осевая непрерывная обработка
53.	Операция «Переменный контур»
54.	Операция «Вдоль потока»
55.	Операция «По Z-уровням»
56.	Техническая подготовка производства и роль САМв этом процессе
57.	Моделирование проекта в NX
58.	Состав и структура проектаNX
59.	Способы моделирования рабочего инструмента
60.	Моделирование черновых операций фрезерования

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен в устной форме	«отлично»	Правильный ответ на 3 вопроса билета и дополнительные вопросы
		«хорошо»	Незначительные ошибки или неуверенность в ответах
		«удовлетворительно»	Правильный ответ на 2 вопроса и незначительные ошибки
		«неудовлетворительно»	Ответы на вопросы не сформулированы

## 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	Берлинер Э.М., Таратынов О.В.	САПР конструктора машиностроителя	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
2	Мещерякова В.Б., Стародубов В.С.	Металлорежущие станки с ЧПУ	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
3	Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Аверченков А.В. и др.	Станки с ЧПУ: Устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка	Учебное пособие	2017	ЭБС "ZNANIUM.CO M"

### 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	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acadmс	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	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Siemens Digital Industries Software (NXACAD100 + NXACAD101)	сублицензионный договор № 376 от 24.02.2015, 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 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, MicrosoftOffice – 15. точек доступа, Autoform 4.2 - 5. точек доступа,

№ 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
		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 (Г-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