

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

Б1.В.ДВ.10.02

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерный анализ процессов ОМД в САПР

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)

Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство:		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	12,25	12,25
Самостоятельная работа	92	92
Контроль	3,75	3,75
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):
Старший преподаватель каф. «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы» Путеев П.А.

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) 15.03.01 Машиностроение.

Срок действия рабочей программы дисциплины до «___» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

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

(протокол заседания № 2 от «4» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетентности студентов посредством получения знаний о методах проведения инженерного анализа процессов листовой штамповки с помощью комплекса САЕ-программ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Основы САПР», «САПР в ОМД», «Основы конструирования штамповой оснастки 1».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: для курсов САПР специальности ОМД, выполнение ВКР бакалавра.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-12) способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	-	Знать: основные понятия, относящиеся к имитационному моделированию
		Уметь: формировать отчетную документацию по проведенному анализу
		Владеть: навыками работы в постпроцессоре
(ПК-17) умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	-	Знать: принципы работы и инструменты САЕ-приложений
		Уметь: использовать приемы и методы САЕ-анализа в своей практической деятельности
		Владеть: навыками работы с помощью решателя и постпроцессоре

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)
Раздел 1. Введение в инженерный анализ процессов ОМД	Лек	1.1. Цель и задачи курса. Обзор возможностей решателя LS-Dyna. Хронологическая справка. Знакомство с интерфейсом программы LS-PREPOST.	5	2			ПТ
	Лек	1.2. Формирование кода к-файла с помощью ключевых слов. Сводка обычно используемых опций. Модели материалов.	5	2			ПТ
	Ср	Введение в инженерный анализ процессов ОМД	5	30			
Раздел 2. Формирование конечно- элементной и расчетной моделей	Лек	2.1. Инструменты проверки импортированной геометрии. Типы конечных элементов, используемые в LS-PREPOST. Проверка конечно-элементной модели. Контактные взаимодействия. Ограничения степеней свободы. Параметры симуляции. Типы материалов. Запуск расчета. Анализ результатов.	5	2			ПТ
	Лаб	2.2. Лабораторная работа №1. Расчет пружинения материала.	5	2			Отчет по лабораторной работе
	Лаб	2.3. Лабораторная работа №2. Гравитационный анализ	5	2			Отчет по лабораторной работе
	Ср	Формирование конечно-элементной и расчетной моделей	5	31			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3. Инженерный анализ процессов ОМД	Лек	3.1.Работа с инструментами приложения MetalForming (LS-PREPOST). Параметры расчета, относящиеся к обработке металлов давлением. Особенности формирования расчетной модели. Инструменты анализа результатов.	5	2			ПТ
	Ср	Инженерный анализ процессов ОМД	5	31			
Контроль			5	4			Итоговый тест
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются дистанционные образовательные технологии

Сетевая технология - изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Общие методические рекомендации по курсу:

Алгоритм изучения курса:

1. Ознакомиться с лекцией по теме в электронном учебнике в системе Росдистант.
2. Выполнить практическое задание.
3. Пройти итоговый тест.

Выполнение студентами практических заданий является одним из этапов подготовки к итоговому тестированию.

Алгоритм выполнения:

1. Прослушать вебинары по соответствующей теме в системе Росдистант.
2. Читая материал учебника (учебного пособия, практикума и др. материалов), а также, используя материалы электронного учебника (слайды), выполнить задание.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-12	Вопросы к зачету Итоговой тест Тест Отчет по лабораторной работе
5	ПК-17	Вопросы к зачету Итоговой тест Тест Отчет по лабораторной работе

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

7.2.1. Отчет по лабораторной работе

1. Тема: «Анализ формообразующей операции».

2. Цель работы: приобрести навыки моделирования и анализа операции вытяжка в программах LS-Dyna и LS-PREPOST.

3. Порядок проведения лабораторной работы:

1. Импортировать геометрию заготовки и инструмента в препроцессор.
2. Сформировать конечно-элементные модели объектов расчета.
3. Назначить физические свойства для заготовки и инструмента.
4. Задать параметры движения объектов.
5. Внести граничные условия.
6. Указать параметры расчета.
7. Выполнить расчет с помощью решателя LS-Dyna.
8. Провести анализ результатов инструментами постпроцессора LS-PREPOST.

3. Содержание работы:

- цель и задачи расчета;

- входные данные расчета;
- скриншот конечно-элементной модели;
- скриншот распределения напряжений в модели;
- график зависимости силы операции от величины хода инструмента;
- FLD-диаграмма;
- скриншот утонения материала;
- скриншот опасных зон в модели детали;
- выводы.

4. Вопросы для защиты:

1. Опишите алгоритм формирования расчетной модели при выполнении анализа операции «Вытяжка».
2. Как определяется размер шага расчета при выполнении анализа?
3. По какой причине используется только часть модели?
4. Назовите параметры анализа полученной геометрии детали.

5. Критерии оценки по каждой лабораторной работе:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если созданная компьютерная симуляция выдает решение. Допускаются незначительные погрешности. Допускаются 2 полные ошибки;
- оценка «не зачтено» - созданная компьютерная симуляция не выдает решения или выполнена 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 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	В чем заключается метод конечных элементов?
2.	Что такое САЕ-анализ?
3.	Приведите примеры численных методов расчета
4.	Что такое расчетная конечно-элементная модель?
5.	Назовите достоинства и недостатки метода конечных элементов?
6.	Что такое файл-рестарта?
7.	Перечислите факторы, влияющие на точность проведения САЕ-анализа
8.	Приведите примеры типов конечных элементов?
9.	Описание основных модулей, используемых при расчетах процессов ОМД.
10.	Назначение препроцессора.
11.	Приведите примеры вводимых допущений при выполнении САЕ-анализа?
12.	Для каких целей служат пре- и постпроцессоры?
13.	Назовите виды конечно-элементной сетки
14.	Назовите ограничения формы и размеров конечных элементов?
15.	Назначение постпроцессора.
16.	Особенности программы-решателя LS-Dyna.
17.	Задание ограничений перемещения и вращения в к-файле.
18.	Задание свойств материалов в LS-Dyna.
19.	Задание толщины заготовки для оболочечных элементов.
20.	Использование компонентов в к-файле.

№ п/п	Вопросы к зачету
21.	Объединение существующих свойств с системе с необходимыми слоями.
22.	Автоматическое построение недостающих инструментов. Случаи применения.
23.	Задание движения для компонентов. Назначение параметров starttime, termination.
24.	Задание усилия для компонентов. Назначение параметра birthtime.
25.	Создание контактов между объектами.
26.	Запуск расчета. Файл dynain и его назначение.
27.	Импорт результатов расчета. Создание необходимой геометрии для последующих операций. Особенности импортирования.
28.	Контроль расчета с помощью ключевых слов.
29.	Контроль основных входных параметров расчета в картах LS-Dyna.
30.	Основные контролируемые параметры в постпроцессоре LS-PREPOST.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рей-тингу)	«зачтено»	Студент набрал 40 и более баллов по накопительному рейтингу
		«не зачтено»	Студент набрал менее 40 баллов по накопительному 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	В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина	Маничев В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 152 с. : ил. - ISBN 978-5-16-010366-2	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
2	А. Н. Божко [и др.] ; под ред. А. П. Карпенко	Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Божко [и др.] ; под ред. А. П. Карпенко . - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 329 с. : [16] с. цв. ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010213-9.	Учебник	2019	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
3	Л. А. Сиденко	Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : [учеб. пособие] / Л. А. Сиденко. - Санкт-Петербург : Питер, 2009. - 219 с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 219. - ISBN 978-5-388- 00339-3 : 189-00.	Учебное пособие	2009	15
4	П. Н. Шенбергер, И. Ш. Сайфуллин	Шенбергер П. Н. Инженерный анализ процессов обработки металлов давлением в системах CAE (Computer Aided Engineering) : учеб.-метод. пособие / П. Н. Шенбергер, И. Ш. Сайфуллин ; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Компьютерные технологии и обработка материалов давлением". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2009. - 62 с. : ил. - Библиогр.: с. 62. - 15- 12.	Учебно-методическое пособие	2009	94
5	Е. Н. Почекуев, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер	Почекуев Е. Н. Проектирование в SIEMENS NX технологических процессов изготовления деталей листовой штамповкой [Электронный ресурс] : электрон. учеб.- метод. пособие / Е. Н. Почекуев, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные	Электронное учебно- методическое пособие	2014	Репозиторий ТГУ

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		процессы". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 230 с. : ил. - Библиогр.: с. 228. - ISBN 978-5-8259- 0766-6 : 1-00.			
6	Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов	Берлинер Э. М. САПР технолога машиностроителя [Электронный ресурс] : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 336 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5- 00091-043-6.	Учебник	2015	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
7	Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин	Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 464 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1573-1.	Учебник	2014	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature , 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
5. Google Scholar – поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. Ищет статьи, в том числе и на русском языке. Что не маловажно, рассчитывает индекс цитирования публикаций и позволяет находить статьи, содержащие ссылки на те, что уже найдены.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	LS-DYNA	Догов. от 09.01.2008, бессрочный
2	LS_PREPOST	Предоставлено бесплатно, бессрочный
3	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
4	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., 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	Аудитория веб конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. 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 (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские. Транспарант-перетяжка, системный блок.
2	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет