

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В. ДВ.03.01

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Инженерный анализ процессов машиностроения**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

(направленность (профиль))

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	5											
Часов по РУП	180											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
			3									
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам			5									5
Лекции			8									8
Лабораторные			48									48
Практические												
Контактная работа			56									56
Сам. работа			124									124
Контроль												
Итого			180									180

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение (Системы автоматизированного проектирования в машиностроении).

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «СОМДиРП» (протокол заседания № 1 от « 30 » августа 2018 г.).



Рецензент

\_\_\_\_\_

(должность, ученое звание, степень)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Срок действия рабочей программы дисциплины до « 30 » августа 2020 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
«Сварка, обработка материалов давлением и  
родственные процессы»

\_\_\_\_\_

(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

(подпись)

В.В. Ельцов

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.ДВ.03.01 Инженерный анализ процессов машиностроения**

Дисциплина «Инженерный анализ процессов машиностроения» служит для обучения магистров для отраслей машиностроения.

Магистры, получив знания и навыки в этом курсе, смогут моделировать и разрабатывать новые процессы изготовления различных машин и механизмов, а также исследовать и прогнозировать их развитие. Интенсификация процессов машиностроения основана на оптимизации и автоматизации процессов машиностроения, которые не возможны на современном уровне без их компьютерной имитации и моделирования.

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель: способствовать получению знаний и формированию профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ систем САЕ, а также в моделировании объектов и процессов машиностроения на основе современных прикладных комплексов САПР.

Задачи:

1. Дать студентам представление о задачах и принципах моделирования процессов машиностроения в системах САЕ.
2. Обучить студентов методам моделирования функциональных свойств систем и устройств машиностроения.
3. Привить навыки в моделировании производственных процессов машиностроения, а так же в имитационном моделировании работы автоматизированных линий.
4. Развить способность анализа и принятия обоснованных решений при автоматизированной технологической подготовке листоштамповочного производства

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Освоение дисциплины базируется на дисциплинах и учебных курсах: «Основы САПР», «Основы автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий», «Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 1» и «Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 2», а также на знаниях, полученных при изучении специальных курсов по технологии машиностроения и конструирования.

Изучение курса необходимо для научно-исследовательской работы магистрантов, последующего курсового проектирования и выполнения выпускной квалификационной работы.

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- способность на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований (ОК-4)	Знать: методы научной организации труда
	Уметь: самостоятельно организовать свою работу и научные исследования
	Владеть: навыками проведения научных исследований
- способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа (ОК-5)	Знать: методы проектирования объектов и процессов с использованием автоматизированных комплексов
	Уметь: работать с данными об изделии в PLM
	Владеть: навыками работы в модулях проектирования изделий в NX
- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1)	Знать: методы научных исследований
	Уметь: выделять основные направления исследований
	Владеть : навыками оценки результатов полученных исследований
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)	Знать: процедуру получения информации методами CAE для объектов машиностроения
	Уметь: разрабатывать модели для пакетов CAE
	Владеть: методами составления отчётов по модели электронного макета изделия
- способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3)	Знать: основы грамматики английского языка
	Уметь: общаться на английском стандартном языке
	Владеть: навыками технического перевода
- способность обеспечивать управление программами освоения новой продукции и технологий, проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений (ОПК-9)	Знать: методики управления освоением новой продукцией
	Уметь: определять затраты на мероприятия повышения качества продукции
	Владеть: анализом результативности деятельности производственных подразделений предприятий
- способность подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области	Знать: основы организации изобретательской работы
	Уметь: составлять заключения на

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
машиностроения (ОПК-11)	проекты стандартов, рационализаторские предложения Владеть: навыками изобретательской деятельности в области машиностроения
- способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении (ОПК-14)	Знать: основы численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении Уметь: использовать аналитические и численные методы в практике машиностроения Владеть: программными пакетами численных и аналитических методов, которые применяются в приложениях машиностроения
- способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-8)	Знать: основы стандартизации и унификации Уметь: организовать и проводить научные исследования Владеть: навыками проведения работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
- способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности (ПК-11)	Знать: основные понятия сквозного проектирования технической документации с использованием САПР Уметь: работать в приложениях для создания моделей и чертежей Владеть: методами формирования технической документации в САПР

### **Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)**

<b>Раздел, модуль</b>	<b>Подраздел, тема</b>
Цель и задачи курса. Анализ использования автоматизированного проектирования в современном заготовительном производстве	Классификация процессов заготовительного производства машиностроения.
	Классификация методов инженерного анализа машиностроительного производства

Раздел, модуль	Подраздел, тема
САПР-инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов	Задачи и состав САПР ЛШ. Состав автоматизированных систем технологической подготовки в автоматизированном производстве. Функции каждой из систем. Структурная схема САПР технологических процессов листовой штамповки (САПР ТП ЛШ).
	САПР технологических процессов и технологической оснастки ЛШ. Обеспечение САПР ТП и ТО ЛШ
Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства	Важность (актуальность) использования систем САЕ для проектирования технологических процессов листовой штамповки (ТП ЛШ). Схема сквозного автоматизированного проектирования ТП ЛШ (от чертежа детали к ее инженерному анализу, созданию математической модели, до конструирования и изготовления оснастки). Перечень современных систем САЕ и их возможности
Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки.	Программное обеспечение для проектирования оснастки для листовой штамповки

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Инженерный анализ процессов машиностроения»

(наименование дисциплины (учебного курса))

##### Семестр изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы								Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)
		Аудиторные занятия (в часах)						Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы				
		лекций	лабораторных	практических								
1. Цель и задачи курса. Анализ использования автоматизированного проектирования в современном заготовительном производстве	1.1.Классификация процессов заготовительного производства машиностроения.	1	0	0	0,25	Визуальная контекстно-информационная лекция-беседа	6	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы Подготовка реферата по заданной теме	Компьютер, проектор		[1-7]	
	1.2.Классификация видов инженерного анализа машиностроительного производства	1	0	0	0,25	Визуальная контекстно-информационная лекция-беседа	6	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата по заданной теме	Компьютер, проектор		[1-7]	
2.САПР как инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов	2.1.Задачи и состав САПР ЛШ. Состав автоматизированных систем технологической подготовки в автоматизированном производстве. Функции каждой из систем. Структурная схема САПР технологических процессов листовой штамповки (САПР ТП ЛШ).	1	0	0	0,5	Визуальная контекстно-информационная лекция-беседа. Учебная дискуссия по методу решения ситуационных задач	14	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата по заданной теме	Компьютер, проектор		[1-7]	
	2.2.САПР технологических процессов и технологической	1	0	0	1	Визуальная контекстно-информационная лекция-беседа. Учебная дискуссия по методу решения ситуационных	14	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата	Компьютер, проектор		[1-7]	

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	оснастки ЛШ. Обеспечение САПР ТП и ТО ЛШ					задач		по заданной теме			
	2.2.1.Лабораторная работа № 1. Разработка технологического процесса листовой штамповки в CAD		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №1	[1-7]
	2.2.2.Лабораторная работа № 2. . Разработка технологического процесса листовой штамповки в CAE		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №2	[1-7]
3.Инженерный анализ технологическ их процессов заготовительно го производства	3.1.Важность (актуальность) использования систем CAE для проектирования технологических процессов листовой штамповки (ТП ЛШ). Схема сквозного автоматизированного проектирования ТП ЛШ (от чертежа детали к ее инженерному анализу, созданию математической модели, до	2	0	0	1	Визуальная контекстно- информационная лекция- беседа. Учебная дискуссия по методу решения ситуационных задач	48	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка реферата по заданной теме	Компьютер, проектор		[1-7]



Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	конструирования и изготовления оснастки). Перечень современных систем САЕ и их возможности										
	3.1.1.Лабораторная работа № 3. Моделирование процесса вытяжки на прессе двойного действия		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №3	[1-7]
	3.1.2.Лабораторная работа № 4. Моделирование процесса вытяжки на прессе простого действия.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №4	[1-7]
	3.1.3.Лабораторная работа № 5. Моделирование процесса штамповки сварных заготовок.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №5	[1-7]
	3.1.4.Лабораторная работа № 6.Моделирование процесса вытяжки с использованием перетяжных ребер. Построение перетяжных ребер. Генератор перетяжных ребер.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №6	[1-7]
	3.1.5.Лабораторная		4		4	Работа в группах, учебная			Компьютерный класс,	Проверка	[1-7]

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	работа № 7.Моделирование разделительных операций.					дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			OC Windows, программа NX, LS- DYNA	выполнения лабораторн ой работы №7	
	3.1.6.Лабораторная работа № 8.Редактирование модели и моделирование с созданием файла рестарта.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA.			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №8	[1-7]
	3.1.7.Лабораторная работа № 9. Моделирование многооперационного процесса вытяжки.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №9	[1-7]
	3.1.8.Лабораторная работа № 10. Моделирование процессов деформирования с использованием клинового инструмента		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №10	[1-7]
	3.1.9.Лабораторная работа № 11. Моделирование процесса штамповки с выталкивателем - прижимом и исследование пружинения.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №11	[1-7]
4.Инженерный анализ и	4.1. Программное обеспечение для	2	0	0	1,5	Визуальная контекстно- информационная лекция- беседа. Учебная дискуссия по	36	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы.	Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-		[1-7]

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
автоматизированное проектирование оснастки.	проектирования оснастки листовой штамповки					методу решения ситуационных задач		Подготовка реферата.	DYNA		
	4.1.1.Лабораторная работа № 12. Построение развертки детали для последовательной штамповки. Подготовительные работы для разработки техпроцесса последовательной листовой штамповки.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №12	[1-7]
	4.1.2.Лабораторная работа № 13. Интерфейс пользователя. Создание проекта. Разработка заготовки, раскроя и отходов.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №13	[1-7]
	4.1.3.Лабораторная работа №14. Создание полосы. Расчет усилий штамповки и центра давления штампа.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №14	[1-7]
	4.1.4.Лабораторная работа № 15. Выбор пакета штампа. Разработка		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS-DYNA	Проверка выполнения лабораторной работы №15	[1-7]

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекоменду емая литератур а (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	вспомогательных узлов и механизмов штампа. Создание рабочего инструмента для разделительных операций.										
	4.1.5.Лабораторная работа № 16. Создание гибочных и формообразующих инструментов. Анимация работы штампа. Разработка чертежей последовательного штампа.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой OC Windows, NX, LS-DYNA			Компьютерный класс, OC Windows, программа NX, LS- DYNA	Проверка выполнения лабораторн ой работы №16  Защита реферата	[1-7]
Итого:		8	48	0	52		124				
		56									

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Проверка выполнения лабораторных работ №№ 1-16	Выполнение лабораторных работ №№ 1-16	«Зачтено»: студент своевременно выполнил лабораторные работы и ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
		«Не зачтено»: студент не выполнил лабораторные работы и не ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
Защита реферата	Подготовленный реферат на одну из заданных тем	«Зачтено»: студент подготовил и защитил реферат
		«Зачтено»: студент не подготовил и не защитил реферат

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (устно)	Выполнены лабораторные работы №№ 1-16 Защищен реферат	«зачтено»	Выполнены все лабораторные работы, защищен реферат, дан полный и развернутый ответ на заданные устные вопросы.
		«не зачтено»	Выполнены не все лабораторные работы, не защищен реферат.

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовой проект или работа по данной дисциплине не предусмотрены.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы
<b>Примерная тематика рефератов</b>	
1.	Программные комплексы для моделирования процессов листовой штамповки.
2.	Методы моделирования технологических процессов в машиностроении
3.	Сравнение методов развертки листовых заготовок в различных программных комплексах.
4.	Методика разработки баз данных материалов автомобилестроения для комплексов САЕ.
5.	Методика разработки баз данных материалов авиастроения для комплексов САЕ.
6.	Особенности построения кривых текучести материалов в комплексах САЕ для листовой штамповки.
7.	Особенности построения FLD диаграмм для материалов автомобилестроения в комплексах САЕ для листовой штамповки.
8.	Методы моделирования процессов листовой штамповки в комплексах САЕ.
9.	Разработка электронной модели вытяжного перехода (операции) в системах моделирования САЕ.
10.	Разработка электронных моделей разделительных операций и их моделирование в системах САЕ.
11.	Разработка электронных моделей операций фланцевки и их моделирование в системах САЕ.
12.	Оптимизация технологических процессов листовой штамповки.
13.	Определение функций чувствительности техпроцесса штамповки в системах САЕ.
14.	Моделирование процессов разгрузки и компенсации упругого последствия в комплексах САЕ.
15.	Анализ прочности штампованных сварных листовых конструкций в системах САЕ.
16.	Анализ точности штампованных сварных листовых конструкций в системах САЕ..
17.	Моделирование точности разделительной операции обрезки в технологическом процессе штамповки.

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1.	Цель и задачи курса.
2.	История САЕ в технической подготовке листоштамповочного производства.
3.	Типовая схема моделирования процессов листовой штамповки в САЕ.

№ п/п	Вопросы
5.	Современные тенденции в применении материалов для кузовов легковых автомобилей в системах CAE.
6.	Особенности разработки вырубных операций штамповки крупных деталей в CAD/CAE системах.
7.	Особенности разработки вытяжных операций штамповки крупных деталей в CAD/CAE системах.
8.	Особенности разработки формовочных операций штамповки крупных деталей в CAD/CAE системах.
9.	Этапы проектирования вытяжных переходов (операций) в CAD системах.
10.	Этапы проектирования вытяжных переходов (операций) в CAE системах.
11.	Проектирование прижимных поверхностей в CAD системах.
12.	Проектирование прижимных поверхностей в CAE системах.
13.	Проектирование линии проема CAD системе.
14.	Проектирование линии проема CAE системе.
15.	Проектирование поверхностей припуска (технологической надстройки) вытяжных переходов крупных деталей в CAD системе.
16.	Проектирование поверхностей припуска (технологической надстройки) вытяжных переходов крупных деталей в CAE системе.
17.	Разработка операций обрезки и пробивки крупных листовых деталей в CAD системе.
18.	Разработка операций обрезки и пробивки крупных листовых деталей в CAE системе.
19.	Разработка операций фланцовки и отбортовки в CAD системе.
20.	Разработка операций фланцовки и отбортовки в CAE системе.
21.	Обзор современных CAD систем применяемых в проектировании технологических процессов штамповки крупных деталей автомобиля.
22.	Обзор современных CAE систем моделирования технологических процессов листовой штамповки.
23.	Состав и назначение модулей (приложений) PLMSiemensSoftwareNX применяемых для разработки техпроцессов листовой штамповки.
24.	Состав и назначение модулей CAE системы AutoForm для проектирования и моделирования техпроцессов листовой штамповки.
25.	Технология проектирования процессов листовой штамповки в NX.
26.	Технология проектирования и моделирования процессов листовой штамповки в AutoForm.
27.	Этапы проектирования последовательных штампов для листовой штамповки в NX.
28.	Последовательность подготовки процесса проектирования последовательных штампов для листовой штамповки в NX.
29.	Разработка технологии последовательной листовой штамповки в NX.
30.	Особенности выбора блока и пакета штампа для последовательной штамповки.
31.	Разработка вспомогательных узлов и механизмов штампа в NX.
32.	Создание рабочего инструмента для разделительных операций в NX.
33.	Создание гибочных инструментов в NX.
34.	Создание формообразующих инструментов в NX.
35.	Анимация работы штампа в NX.
36.	Разработка чертежей последовательного штампа в NX.
37.	Условия формирования расчетной конечной элементной модели в NXAdvancedSimulation.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы</b>
38.	Типы расчетов в NXAdvancedSimulation.
39.	Параметры создания конечно-элементной модели в NXAdvancedSimulation.
40.	Способы визуализации результатов численного анализа в NXAdvancedSimulation.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Цель и задачи курса. Анализ использования автоматизированного проектирования в современном заготовительном производстве. Классификация процессов заготовительного производства машиностроения.	ОК-4, ОК-5, ОПК-1	Реферат
2	Цель и задачи курса. Анализ использования автоматизированного проектирования в современном заготовительном производстве. Классификация видов инженерного анализа машиностроительного производства.	ОК-4, ОК-5, ОПК-1	Реферат
3	САПР как инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов. Задачи и состав САПР ЛШ. Состав автоматизированных систем технологической подготовки в автоматизированном производстве. Функции каждой из систем. Структурная схема САПР технологических процессов листовой штамповки (САПР ТП ЛШ).	ОК-4, ОК-5, ОПК-1	Реферат
4	САПР как инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов.	ОК-4, ОК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9, ПК-11	Реферат



<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
	САПР технологических процессов и технологической оснастки ЛШ. Обеспечение САПР ТП и ТО ЛШ.		
5	САПР как инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов. Разработка технологического процесса листовой штамповки в CAD	ОК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
6	САПР как инструмент автоматизированного проектирования технологических процессов. Разработка технологического процесса листовой штамповки в САЕ	ОК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
7	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Важность (актуальность) использования систем САЕ для проектирования технологических процессов листовой штамповки (ТП ЛШ). Схема сквозного автоматизированного проектирования ТП ЛШ (от чертежа детали к ее инженерному анализу, от создания электронной модели, до конструирования и изготовления оснастки). Перечень современных систем САЕ и их возможности	ОК-4, ОК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-9	Реферат
8	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процесса вытяжки на прессе двойного действия.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
9	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процесса вытяжки на прессе простого	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
	действия.		
10	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процесса штамповки сварных заготовок.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
11	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процесса вытяжки с использованием перетяжных ребер. Построение перетяжных ребер. Генератор перетяжных ребер.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
12	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование разделительных операций.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
13	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Редактирование модели и моделирование с созданием файла рестарта.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
14	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование многооперационного процесса вытяжки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
15	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процессов деформирования с использованием клинового инструмента	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
16	Инженерный анализ технологических процессов заготовительного производства. Моделирование процесса штамповки с выталкивателем - прижимом и исследование	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-11	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
	пружинения.		
17	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Программное обеспечение для проектирования оснастки листовой штамповки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14	Реферат
18	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Построение развертки детали для последовательной штамповки. Подготовительные работы для разработки техпроцесса последовательной листовой штамповки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
19	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Интерфейс пользователя мастера проектирования последовательных штампов. Создание проекта. Разработка заготовки, раскроя и отходов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
20	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Создание полосы. Расчет усилий штамповки и центра давления штампа.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
21	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Выбор пакета штампа. Разработка вспомогательных узлов и механизмов штампа. Создание рабочего инструмента для разделительных операций.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14, ПК-8, ПК-14	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
22	Инженерный анализ и автоматизированное проектирование оснастки. Создание гибочных и формообразующих инструментов. Анимация работы штампа. Разработка чертежей последовательного штампа.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-11,ОПК-14, ПК-8, ПК-14	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

## **9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **9.2.1. Написание реферата.**

Реферат составляется по теме выданной преподавателем (см. раздел 7).

Краткое содержание реферата.

Аннотация. Введение. Описание поставленной задачи. Обзор литературы с указанием источников. Выводы. Список литературы.

В реферате кратко приводятся сведения из лекционного курса, источников литературы (см. раздел 11), периодических изданий и журнальных статей.

### **Критерии оценки**

- «зачтено»:

Правильно в соответствии с заданием раскрыта тема реферата. Приведен подробный анализ вопроса. Широкий список литературы. Сделаны самостоятельные выводы.

- «не зачтено»: Неправильно или в несоответствии с заданием раскрыта тема реферата. Не приведен подробный анализ вопроса. Маленький список литературы. Не сделаны самостоятельные выводы.

Студенту предлагается изменить содержание реферата.

### **9.2.2. Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения (пример лабораторной работы №14. Создание полосы. Расчет усилий штамповки и центра)**

Преподаватель обеспечивает студентов заданием, первая часть которого направлена на индивидуальное выполнение, вторая – на совместную работу в коллективе.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально на следующем занятии.

**Задание (типовое):** Индивидуально каждому студенту предоставляется чертеж детали.

**Первая часть.** В приложении NXPDW необходимо создать компоновку полосы, разработать отходы, спроектировать полосу процесса последовательной штамповки изделия, рассчитать усилия штамповки по переходам, определить центр давления штампа.

**Вторая часть.** С помощью инструментов приложения NXPDW самостоятельно определить КИМ процесса штамповки, назначить размеры перемычек и величины зазоров, скорректировать технологический процесс штамповки рационально располагая центр давления штампа

## **2. Критерии оценки:**

- «зачтено»: созданы файлы электронных моделей технологического процесса штамповки, найден КИМ, установлены перемычки и зазоры. Определены усилия штамповки по переходам, определен центр давления штампа.
- «не зачтено»: не созданы файлы электронных моделей технологического процесса штамповки, не найден КИМ, не установлены перемычки и зазоры. Не определены усилия штамповки по переходам, не определен центр давления штампа.

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

В процессе изучения дисциплины 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 (разделы 1-4);

- технология дифференцированного обучения применяется при выполнении лабораторных работ с использованием метода анализа конкретной задачи, а так же в рамках критериального подхода к оцениванию индивидуальных заданий (разделы 2.2.1-2.2.2, 3.1.1-3.1.9, 4.1.1-4.1.5);

- технологии контекстного обучения используются в форме контекстно-информационных лекций и технологии проблемного обучения с применением методов решения конкретных ситуационных задач (разделы 1.1-1.2, 2.1-2.2, 3.1, 4.1);

- интерактивные технологии используются на лекционных, практических занятиях в ходе обсуждения результатов деятельности, дискуссий при выполнении заданий проблемного характера (разделы 1-4);

- информационные технологии: все виды занятий проводятся в центре автоматизированного проектирования кафедры СОМДиРПС использованием компьютеров, лицензионного программного обеспечения, мультимедийного оборудования (разделы 1-4).

## 11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1.	<b>Почекуев Е. Н.</b> Основы методов автоматизированного проектирования штампов листовой штамповки в САПР [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Е. Н. Почекуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 158 с. : ил. - CD. - ISBN 978-5-8259-0767-3.	Электронное учебно-методическое пособие	Репозиторий ТГУ
2.	<b>Почекуев Е. Н.</b> 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 процессы". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 230 с. : ил. - Библиогр.: с. 228. - CD. - ISBN 978-5-8259-0766-6.	Электронное учебно-методическое пособие	Репозиторий ТГУ
3.	<b>Берлинер Э. М.</b> 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	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4.	<b>Берлинер Э. М.</b> САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 288 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-042-9.	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"

## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
5.	NXAdvancedSimulation. Инженерный анализ / П. С. Гончаров [и др.]. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 503 с. : ил. - Библиогр.: с. 497-498. - ISBN 978-5-94074-841-0 : 857-00.		20
6	Почекуев Е. Н. Проектирование штампов для последовательной листовой штамповки в системе NX / Е. Н. Почекуев, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 331 с. : ил. - Библиогр.: с. 328. - Предм. указ.: с. 329-331. - Прил.: с. 305-327. - ISBN 978-5-94074-858-8 : 665-00.	Учебник	20
7.	<b>Тупик Н. В.</b> Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Тупик. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 230 с. : ил. - (Высшее образование).	учебное пособие	ЭБС"IPRbooks"

- другие фонды.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Шенбергер П.Н. Конспект лекций по дисциплине «Инженерный анализ процессов машиностроения в САЕ»	Конспект лекций	Методический кабинет кафедры(с рецензией кафедры)
2	Шенбергер П.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Инженерный анализ процессов машиностроения в САЕ»	Лабораторный практикум	Методический кабинет кафедры (с рецензией кафедры)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_

(подпись)

А.М. Асаева \_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

«\_\_»\_\_\_\_\_201\_\_г.

МП

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- 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.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature , 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier . – Netherlands : Elsevier , 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com.– Загл. с экрана. – Яз. англ.
- САПР и графика [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. — Электрон. журн. — Москва: ООО КомпьютерПресс. — Режим доступа к журн.: <http://www.sapr.ru/>.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Office Standart	1398	(Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно)
2	Siemens NX9.0	10	Договор 376/2015 от 24.02.2015 бессрочный
3	LS-DYNA	1	Договор б/н от 05.02.07 бессрочный
4	LS-PREPOST	Неограниченно	Предоставлено бесплатно бессрочный
5	Windows	1398	(Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно);



### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
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.	Доска меловая. Столы компьютерные, Стулья, Системные блоки , Мониторы, Принтер “HP”LaserJet1010 . Экран для проектора, настенный . Проектор. Программное обеспечение: SiemensNX9.0, LS-DYNA, LS-PREPOST	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16в Учебно- лабораторный корпус (корпус Е), Е-404	51,1	27
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	Доска передвижная, Столы компьютерные, Стулья, Системные блоки , Мониторы, Координатно- измерительный манипулятор «MicroScribe 3D» Принтер “HP”LaserJet1010 . Экран для проектора, настенный . Проектор . Программное обеспечение: SiemensNX9.0, LS-DYNA,	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16в Учебно- лабораторный корпус (корпус Е), Е-406	52,4	15

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	LS-PREPOST			
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. 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. (Г-401)	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14, Г-401	84,8	16