

## Учебная программа

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ “МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОГРАММЕ LS-DYNA”

Дисциплина “Моделирование ударных процессов в программе LS-DYNA” обеспечивает подготовку специалиста по вопросам, связанным с математическим моделированием процессов удара, столкновений, проникновений и др. В качестве методов описания деформирования сплошной среды используется лагранжевый подход.

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

**знать:**

- типовую последовательность работы в программе LS-DYNA;
- подходы к описанию деформирования сплошной среды, реализованной в программе LS-DYNA;

**уметь:**

- формулировать задачи ударных процессов;
- использовать программу LS-DYNA для математического моделирования процессов ударов;
- анализировать результаты математического моделирования ударных процессов.

**Иметь представление:**

- об экспериментальных методах исследования процессов ударных процессов.

Дисциплина “Моделирование ударных процессов в программе LS-DYNA” базируется на знании обучаемыми дисциплин: “Механика деформируемого тела”, “Теория упругости и пластичности”, “Механика разрушений”. Научную основу дисциплины составляют теоретические и экспериментальные методы механики сплошной среды, механики деформируемого тела и механики разрушения.

По теоретическим вопросам дисциплины проводятся лекционные занятия, на которых изучаются основы математического описания движения и разрушения деформируемой среды.

Практические занятия проводятся с целью выработки у обучаемых навыков в решении практических задач.

Достижение поставленных целей осуществляется за счет:

- демонстрации на лекционных и практических занятиях презентаций, выполненных в формате PowerPoint;
- использования на практических занятиях примеров решения упругопластических и термоупругопластических задач;
- обеспечение обучаемых учебными пособиями, содержащими лекционный и справочный материал, а также электронные приложения;
- индивидуальной работой с обучаемыми по решению интересующих их задач.

Занятия проводятся шесть дней по восемь часов в день.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**Повышения квалификации специалистов по дисциплине “Моделирование ударных процессов LS-DYNA”**

**Цель:** Изучение LS-Dyna позволит овладеть навыками моделирования ударных процессов. Пользователи научатся создавать достоверные расчетные модели, запускать процесс решения задачи и анализировать полученные результаты в препостпроцессоре LS-prepost.

Категория слушателей

Срок обучения: 5 дней.

Форма обучения: с отрывом/без отрыва

Режим занятий 8 час./день.

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			лекции	Выездные занятия, стажировка, деловые игры и др.	Практические, лабораторные, семинары	
1.	<b>Введение</b>	4	4			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории ударных процессов;</li> <li>- основы теории явного метода динамики;</li> <li>- особенности решения задач явными методами динамики;</li> <li>- критический шаг интегрирования;</li> <li>- применение программы LS-Dyna для ударных процессов;</li> <li>- методы расчета в LS-Dyna.</li> <li>- подходы к описанию движения деформируемой сплошной среды в программе LS-Dyna</li> </ul>					
2.	<b>Введение в LS-Dyna</b>	4	2		2	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структура пакета LS-Dyna;</li> <li>- этапы проведения расчета;</li> <li>- структура файлов;</li> <li>- постановка задач в LS-Dyna;</li> <li>- создание карт;</li> <li>- применение препроцессора ls-prepost;</li> <li>- единицы измерения.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование процесса деформирования 2d;</li> <li>- моделирование процесса деформирования 3d;</li> <li>- изучение препостпроцессора LS-prepost.</li> </ul>					
3.	<b>Создание сеточной геометрии в LS-Dyna</b>	2	1		1	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования;</li> <li>- импорт геометрии;</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- задание размеров элементов;</li> <li>- методы создания конечно-элементных моделей;</li> <li>- создание конечно-элементной сетки;</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование процесса деформирования (создание модели и сеточной геометрии)</li> </ul>					
4	<b>Определение моделей материала</b>	6	3		3	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- линейно-упругий материал;</li> <li>- пластический материал;</li> <li>- материал с анизотропией;</li> <li>- жесткий материал;</li> <li>- уравнения состояния материала;</li> <li>- модели накопления поврежденности и разрушения материала;</li> <li>- идентификация параметров моделей упругопластичности;</li> <li>- верификация моделей.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модели материалов для ударных процессов;</li> <li>- испытание материала на растяжение;</li> <li>- кривые упрочнения;</li> <li>- определение формуемости материала,</li> <li>- определение материала с анизатропией,</li> <li>- определение параметров разрушения материала.</li> </ul>					
5	<b>Определение типов элемента</b>	2	2			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обзор существующих типов элемента;</li> <li>- объемный элемент;</li> <li>- оболочечный элемент;</li> <li>- интегрирование элемента;</li> <li>- паразитные формы (hourglassing).</li> </ul>					
6	<b>Определение нагружения и граничных условий</b>	2	2			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение нагружения;</li> <li>- определение начальной скорости;</li> <li>- демпфирование;</li> <li>- определение узловых наборов;</li> <li>- типы ограничений.</li> </ul>					
7	<b>Определение контактного взаимодействия</b>	5	2		3	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмы контактного взаимодействия;</li> <li>- типы контакта;</li> <li>- определение контакта;</li> <li>- расширенные параметры контакта;</li> <li>- моделирование пружинения.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование ударных процессов;</li> <li>- определение пружинения листового материала;</li> <li>- компенсация пружинения листового материала.</li> </ul>					
8	<p><b>Настройка параметров расчета</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- шаг интегрирования;</li> <li>- настройка решателя;</li> <li>- демпфирование;</li> <li>- адаптивное разбиение;</li> <li>- варианты запуска файла на расчет;</li> <li>- прерывание решения и рестарт.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование ударных процессов (Определение остальных параметров);</li> </ul>	2	1		1	
9	<p><b>Анализ результатов</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- визуализация результатов.</li> <li>- текущие плоскости.</li> <li>- таблицы и графики.</li> <li>- векторные результаты.</li> <li>- использование диаграмм предельной формоустойчивости FLD</li> <li>- анимации.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование ударных процессов (анализ результатов);</li> </ul>	3	2		1	
10	<p><b>Рекомендации</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные рекомендации;</li> <li>- параметры для моделирования ударных процессов.</li> </ul> <p><b>Упражнение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- моделирование процесса удара об абсолютно жесткую преграду.</li> <li>- моделирование процесса удара с адаптивным изменением детали.</li> <li>- моделирование ударных воздействий на тонкостенные конструкции;</li> <li>- моделирование взаимодействия ударника с преградой;</li> <li>- моделирование процесса пробития снарядом преграды;</li> <li>- моделирование усталости на основе анализа случайной вибрации;</li> <li>- решение своей задачи.</li> </ul>	18	1		9	
	<b>ИТОГО</b>	40	20		20	