

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 17:53:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Дека́н факультета машиностроения

/Е. В. Сафонов /
" 13 " _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Моделирование процессов листовой штамповки с
использованием среды Abaqus »**

Направление подготовки
15.04.01 "Машиностроение"

Профиль подготовки
**«Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке
давлением»**

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 15.04.01 «Машиностроение» профиль подготовки «Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»

Программу составил:

доцент, к.т.н.



/Д.А. Гневашев/

Программа утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

« 8 » июля 2022 протокол № 12

Заведующий кафедрой «ОМД и АТ»

к.т.н., доц.



/П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»



/С. А. Тупалин/

« 8 » июля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 13 » июля 2022г. протокол № 14-02

1. Цели освоения дисциплины.

К основным целям освоения дисциплины **«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»** следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению и дисциплине;
- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению и дисциплине;
- освоить программное обеспечение позволяющее выполнять расчёты процессов листовой штамповки как для разработки новых технологий так и в исследовательских целях как инструмент для расчётов в рамках предлагаемых теоретических положений;
- лучше понять взаимосвязь между задаваемыми свойствами материала, типом постановки задачи и получаемым результатом моделирования в плане возможности анализа изучаемого процесса.

К основным задачам освоения дисциплины **«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»** следует отнести:

- изучение базы данных программы Abaqus: возможности изменения свойств материала;
- изучение инструментария программы Abaqus для обработки загружаемой геометрии;
- изучение инструментария программы Abaqus для постановки задачи расчёта различных операций листовой штамповки;
- изучение инструментария программы Abaqus для вывода и анализа результатов расчёта.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина **«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»** относится к элективным дисциплинам основной образовательной программы магистратуры.

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS» взаимосвязана логически и содержательно-методически с дисциплинами «Прикладная теория пластичности» и «Современные деформируемые материалы и методы их испытания».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства	<p>ИПК 1.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. • Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. • САЕ-системы; наименования, возможности и порядок работы в них. • Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них <p>ИПК 1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. • Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. • Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования <p>ИПК 1.3 Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценка возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-

		штамповочном оборудовании. • Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, т.е. 324 академических часа.

Во втором семестре аудиторных занятий 30 часов (14 часов лекций и 16 часов практическая работа), выполняется курсовой проект, форма аттестации экзамен.

Во четвертом семестре аудиторных занятий 60 часов (лабораторные работы), форма аттестации зачет.

Структура и содержание дисциплины «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» по срокам и видам работы отражены в Приложении 3.

Дисциплина включает в себя:

Моделирование типового процесса листовой штамповки в программе Abaqus. Моделирование разделительных операций. Моделирование вытяжных и формовочных операций. Моделирование многопереходных процессов вытяжки. Моделирование процессов гибки. Моделирование пружинения. Примеры штамповки кузовных деталей и многопереходных процессов изготовления осесимметричных деталей.

Параметры перетяжных рёбер. Модели трения на перетяжных рёбрах. технологические надстройки. Инструментарий программы Abaqus для создания геометрии штамповой оснастки. Инструментарий программы Abaqus для редактирования геометрии заготовки. Примеры расчёта процессов с разными вариантами геометрии технологической надстройки, разными перетяжными рёбрами и моделями трения.

Метод конечных элементов общие положения. Сетка конечных элементов. Перестроение сетки. Параметры настройки сетки и решения в программе Abaqus. Примеры расчётов иллюстрирующих влияние параметров сетки и параметров решения на точность моделирования.

База данных Abaqus. Модели материалов. Модели анизотропии. Возможности создания новых материалов для проведения исследований в базе данных программы Abaqus. Диаграмма штампуемости. Испытания для построения диаграммы штампуемости. Оценка истории нагружения по диаграмме штампуемости в программе Abaqus. Области разрывов, недостаточного упрочнения, гофрообразования на диаграмме штампуемости в программе Abaqus. Примеры анализа процессов листовой штамповки.

Инструментарий программы Abaqus для изменения параметров моделей элементов оснастки и оборудования. Параметры модели прессов. Особенности моделирования процессов листовой штамповки эластичной и жидкой средами. Примеры расчётов направленных на помощь в проведении исследований.

Инструментарий программы Abaqus для изменения геометрии прижима, его типа, силы и времени воздействия на заготовку. Задание дополнительных граничных условий. Примеры расчётов нестандартных технологических процессов листовой штамповки.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- обсуждение и защита курсового проекта по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- подготовка к лабораторным работам и их защита

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» и в целом по дисциплине составляет 60% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- 1) чтение лекций с помощью компьютерной и проекторной техники;
- 2) проведение лабораторных занятий;
- 3) выполнение индивидуальных заданий с обсуждением и защитой результатов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, курсового проекта.

Курсовой проект представляет собой работу, посвященную разработке и расчету формоизменения технологических переходов и оценкой полученного результата

Образцы тестовых заданий, темы курсовой работы, вопросов к зачету, приведены в приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 – Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>ИПК 1.1 Знает: Технические характеристики конструктивных особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. • САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. • Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них. 	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них.</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них. Однако, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Технические характеристики конструктивных особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них.</p>

		знаниями при их переносе на новые ситуации.		
<p>уметь: ИПК 1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет :</p> <p>Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства.</p> <p>Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <p>Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства.</p> <p>Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <p>Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства.</p> <p>Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p> <p>Однако допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <p>Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства.</p> <p>Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p>

<p>ИПК Владеет: Оценкой возможностей повышения производитель ности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствов ания технологий ковки и штамповки на действующем кузнечно- штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологий ковки и штамповки на имеющемся кузнечно- штамповочном оборудовании Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно- штамповочного оборудования</p>	<p>1.3</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования</p>	<p>Обучающийся не полностью владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	------------	--	--	--	---

Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с рефератом.)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной

аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля качества продукции» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 4 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42192>

б) дополнительная литература:

Компьютерная графика в САПР. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Приемышев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90060>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Abaqus, Pam-Stamp, Abaqus.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»

<http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs>

- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (<http://e.lanbook.com>);

- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНИП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (<http://www.kodeks.ru>);

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>);

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru);

- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);

- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);

- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>);

- База данных «Knovel» (<http://www.knovel.com>)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» (ав2514) оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД,

ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15

минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

Курсовой проект является одним из видов учебной и научно-исследовательской работы студента и представляет собой исследования, проводимые студентами самостоятельно под руководством преподавателя по определенным научным темам.

Целью выполнения курсового проекта является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач.

Задачами выполнения курсового проекта является:

- 1) систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных студентом знаний, умений, навыков по учебным дисциплинам профессиональной подготовки;
- 2) овладение методами научных исследований;
- 3) формирование навыков решения творческих задач в ходе научного исследования или проектирования по определенной теме;
- 4) подготовка к написанию дипломной работы (проекта) (материалы курсовых работ могут входить в дипломную работу (проект)).

Кроме того, задачами курсовых проектов являются приобретение навыков проектирования конкретных объектов и оформление проектной документации, овладение методами оценки проектных решений по заданным критериям; проведение расчетов, обосновывающий выбранный способ решения творческой задачи.

При выполнении курсового проекта студент должен продемонстрировать способности:

- 1) выдвинуть научную (рабочую) гипотезу;
- 2) собрать, обработать и проанализировать информацию по теме (источники информации – материалы производственных практик, учебная и специальная литература, научные журналы, патентные материалы);
- 3) изучить и критически проанализировать полученные материалы;
- 4) систематизировать и обобщить имеющуюся информацию;
- 5) самостоятельно решить поставленные творчески задачи;
- 6) логически обосновать и сформулировать выводы, предложения и рекомендации.

Курсовой проект рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на ее изучение. Курсовой проект рассматриваются как форма отчетности.

Тематику курсовых проектов разрабатывает кафедра в учебном году, предшествующем выполнению курсовой работы. Выбор и утверждение темы курсовой работы:

- тематика курсовых проектов сообщается студентам;
- студент может выбрать тему курсового проекта из числа тем, предложенных кафедрой;
- студент может также самостоятельно предложить тему курсовой работы с обоснованием ее целесообразности.

Научный руководитель составляет задание на курсовой проект, осуществляет ее текущее руководство. Руководство проектом включает систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи студенту, контроль за осуществлением выполнения работы проектов в соответствии с планом – графиком, проверку содержания и оформления завершенной работы. Задание на выполнение курсового проекта является нормативным техническим документом, устанавливающим границы, глубину и объемы исследования (разработки) темы, а также сроки представления работы на кафедру в завершённом виде. График выполнения курсового проекта содержит сведения об этапах работы, результатах, сроках выполнения задания, отметки научного руководителя о выполнении выполненных этапов работы (балл, дата, подпись). Завершённый курсовой проект, передается студентом на кафедру за неделю до защиты для ее анализа (внутреннее рецензирование). Кафедра не несет ответственности за то, что студент своевременно не получил подготовленное задание на курсовой проект.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и

роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и

суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.01 «Машиностроение»**

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины
2. Фонд оценочных средств

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Профиль подготовки
«Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование процессов листовой штамповки с использованием

среды Abaqus

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Вопросы к промежуточной аттестации

Темы рефератов

Темы курсовых проектов

Москва, 2022_г

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение» Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ					
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА	Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровня освоения компетенций
ПК-1	Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства	<p>ИПК 1.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> Технические характеристики конструктивных особенностей, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них 	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторная работа	Р, УО, Э, ЛР, ПР, КП	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам</p>

	<p>ИПК 1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковки и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования 		
	<p>ИПК 1.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> Оценка возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании 		
	<p>Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования</p>		

** Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	Устный опрос, собеседование, Зачет (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Устный опрос (Э-экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов

4	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
5	Курсовой проект (КП)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Вариант задания
6	Практические занятия (ПЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Вариант задания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 – Организация работ по совершенствованию технологий кузнечно-штамповочного производства				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

<p>ИПК 1.1 Знает: Технические характеристики конструктивных особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. • САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. • Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них 	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них. Однако, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы кузнечно-штамповочного и вспомогательного оборудования. Методы и правила планирования исследовательских и опытных работ. САЕ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них</p>
<p>уметь: ИПК 1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет : Использовать САЕ-системы для проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Использовать САЕ-системы для</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Использовать САЕ-системы для</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p>

<p>моделирование новых процессов обработки металлов давлением.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Организовать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости и кузнечно-штамповочного производства. • Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования 	<p>металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p>	<p>проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>проведения расчетов и моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовывать опытные работы для повышения качества поковок и снижения металлоемкости кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы и графики, выполнять вычисления и обработку данных по испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования. Однако допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Использовать САЕ-системы для проведения расчетов моделирования новых процессов обработки металлов давлением. Организовать опытные работы повышения качества поковок снижения металлоемкости и кузнечно-штамповочного производства. Создавать электронные таблицы графики, выполнять вычисления обработку данных испытаниям кузнечно-штамповочного оборудования</p>
<p>ИПК 1.3 Владеет: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании.</p>	<p>Обучающийся не полностью владеет навыками: Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации и совершенствования технологийковки и штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками Оценкой возможностей повышения производительности труда, снижения затрат и повышения качества продукции путем оптимизации</p>

<p>штамповки на действующем кузнечно-штамповочном оборудовании. Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования</p>	<p>Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования</p>	<p>Оценка возможности применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>применения новых технологийковки и штамповки на имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>совершенствования технологийковки штамповки действующего кузнечно-штамповочного оборудования. Оценка возможности применения новых технологийковки штамповки имеющемся кузнечно-штамповочном оборудовании. Разработка мероприятий по совершенствованию, оптимизации и модернизации кузнечно-штамповочного оборудования. Свободно применяет полученные навыки ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	--	--	--

Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей

программой по дисциплине «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с рефератом.)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля качества продукции» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 не существенные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
 Дисциплина «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus»
 Образовательная программа 15.04.01 Машиностроение
 Курс 1, семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Вытяжка на прессах простого и двойного действия - отличия в схемах моделирования
2. Контроль приращений по времени в Abaqus

Утверждено на заседании кафедры «_» _____ 20__ г., протокол №_.

Зав. кафедрой _____ /П. А. Петров/

2. Описание оценочных средств

2.1 Контрольные вопросы

Вопросы для промежуточной и итоговой аттестации по курсу
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»**

1. Форматы геометрии для загрузки в Abaqus. Анализ начальной сетки.
2. База данных материалов в Abaqus: модели материалов, основные параметры.
3. Диаграмма штампуемости: суть, методы построения.
4. Диаграмма штампуемости: зависимость от толщины материала.
5. Диаграмма штампуемости: отображение истории деформации точек.
6. Диаграмма штампуемости: области анализа различных дефектов.
7. Кривая упрочнения: методы построения.
8. Кривая упрочнения: аппроксимация в Abaqus
9. Вытяжка на прессах простого и двойного действия - отличия в схемах моделирования.
10. Выбор оптимального положения геометрии детали относительно вертикали: инструменты анализа оптимума в программе Abaqus критерии оптимального положения.
11. Диаграмма распределения углов наклона детали: суть диаграммы примеры применения
- 12.
13. Анизотропия листовых материалов.
14. Модели анизотропии в Abaqus.
15. Графическое отображение моделей анизотропии в базе данных Abaqus.
16. Применяемые стандарты материалов в базе данных Abaqus.
17. Свойства листовых материалов при нагреве: модели применяемые в Abaqus, их графическое отображение в базе данных.

18. Варианты контактов частей материала композитной заготовки в Abaqus.
19. Редактирование геометрии заготовки в Abaqus.
20. Направление прокатки листа заготовки в Abaqus
21. Генерация геометрии деталей штампа в Abaqus: основные инструменты программы.
22. Прижим. Типы прижима, создание геометрии прижима.
23. Технологическая надстройка: назначение, критерии выбора формы и высоты.
24. Технологическая надстройка: инструментарий Abaqus для создания геометрии надстройки.
25. Перетяжные рёбра: принцип работы, геометрия.
26. Перетяжные рёбра: инструментарий Abaqus для создания геометрии.
27. Перетяжные рёбра: модели трения
28. Создание технологического плана в Abaqus.
29. Выбор типа операции и оборудования.
30. Выбор оборудования
31. Свойства прессов в Abaqus.
32. Специальные возможности Abaqus для моделирования процессов штамповки эластичной средой и жидкостью.
33. Разделительные операции в листовой штамповке.
34. Типы моделируемых разделительных операций в Abaqus
35. Моделирование вырубки и пробивки в Abaqus: суть расчёта и специальные возможности.
36. Моделирование вытяжки в Abaqus: возможности программы, типовые схемы.
37. Моделирование многопереходной вытяжки в Abaqus: правила постановки задачи в Abaqus.
38. Создание геометрии инструмента для вытяжки (в том числе многопереходной): основные правила построения в Abaqus
39. Формовочные операции.
40. Типы формовочных операций моделируемых в Abaqus.
41. Моделирование формовки как отдельной операции и как операции в технологической цепочке
42. Создание и позиционирование инструмента для формовки средствами Abaqus.
43. Взаимосвязь между параметрами оборудования и параметрами моделирования формовки в Abaqus.
44. Операции гибки.
45. Типы моделируемых гибочных операций в Abaqus.
46. Моделирование гибки как отдельной операции и как операции в технологической цепочке.
47. Создание и позиционирование инструмента для гибки средствами Abaqus.

48. Взаимосвязь между параметрами оборудования и параметрами моделирования гибки в Abaqus.
49. Моделирование пружинения в Abaqus: варианты расчёта, варианты фиксации детали.
50. Правила определения геометрии инструмента и его фиксации в соответствии с типом прессы в Abaqus
51. Параметры прижима во взаимосвязи с оборудованием
52. Сила прижима, алгоритмы изменения силы на прижиме, тип силового воздействия прижима
53. Настройка параметров решения задачи МКЭ в Abaqus.
54. Правила выбора точности моделирования в Abaqus
55. Контроль приращений по времени в Abaqus
56. Контроль параметров сетки в Abaqus.
57. Инструментарий Abaqus для анализа результатов расчёта.
58. Инструментарий Abaqus для анализа операций вытяжки и формовки.
59. Инструментарий Abaqus для анализа операций гибки и пружинения.
60. Инструментарий Abaqus для анализа разделительных операций.
61. Настройка отображения полей распределения искомых величин.
62. Создание пользовательских полей.
63. Выбор рассчитываемых полей и величин.
64. Построение графиков.
65. Экспорт геометрии инструмента и заготовки из Abaqus.
66. Создание отчётов по результатам моделирования.
67. Информация о свойствах материала: поиск, выбор требуемых параметров
68. Сопоставление условий реального технологического процесса и граничных условий при постановке задачи моделирования.
69. Анализ данных моделирования в программе Abaqus и составление рекомендаций по корректировке и оптимизации технологического процесса.
70. Составление шаблонов технологий и оборудования согласно производственным возможностям предприятия.

2.2. Темы рефератов курса «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»

1. Применение Abaqus в машиностроении.
2. Сравнение Abaqus с другими программами позволяющими моделировать процессы листовой штамповки
3. Оборудование применяющееся на производстве для реализации технологии листовой штамповки и модели оборудования в Abaqus.
4. История получения моделей анизотропии листового материала и модели анизотропии в Abaqus.

5. Различие в явном и неявном методе решения и реализация численного метода решения в Abaqus.
6. Типы конечных элементов применяемых в Abaqus.
7. Варианты расчёта пружинения в Abaqus: целесообразность применения различных способов расчёта, теоретическое пояснение различия в методах расчёта пружинения.
8. Модели трения применяемые при расчётах листовой штамповки.
9. Технологическая надстройка: правила и практические рекомендации проектирования.
10. Специальные процессы листовой штамповки, моделирование таких процессов.

2.3. Темы курсовых проектов курса «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ ABAQUS»

1. Расчёт многопереходной вытяжки осесимметричной детали.
2. Расчёт кузовной детали с применением и без применения перетяжных рёбер
3. Влияние модели анизотропии на результаты расчёта операции вытяжки.
4. Влияние толщины материала на результаты расчёта операции вытяжки.
5. Расчёт операции вытяжки биметалла.
6. Сравнение результатов расчёта операции пружинения выполненного разными методами.
7. Моделирование листовой штамповки выполненной эластичным инструментом.
8. Моделирование листовой штамповки в ленте
9. Моделирование реверсивной вытяжки.
10. Моделирование листовой штамповки с разогревом листа

Практические занятия:

- 1) Генерация штампового инструмента в Abaqus
- 2) Постановка задачи вытяжки в Abaqus
- 3) Генерация перетяжных рёбер в Abaqus
- 4) Постановка задачи многопереходной вытяжки в Abaqus
- 5) Анализ результатов вытяжки по диаграмме FLD в Abaqus
- 6) Генерация инструмента для формовки и фланцовки на этапе план в Abaqus
- 7) Создание и позиционирование биметаллической заготовки в Abaqus
- 8) Редактирование базы данных материалов, оборудования и производственных шаблонов в Abaqus

- 9) Создание пользовательских полей вывода данных в Abaqus
- 10) Подбор оптимальных параметров расчёта МКЭ в Abaqus

Лабораторные занятия:

1. Моделирование вытяжки кузовной детали
2. Моделирование глубокой втяжки осесимметричной детали
3. Моделирование многопереходных процессов включающих последовательную вытяжку, формовку и фланцовку
4. Моделирование штамповки эластичной средой
5. Моделирование гидроформовки
6. Моделирование разделительных операций
7. Моделирование пружинения
8. Моделирование процессов с разогревом листового материала
9. Моделирование реверсивной вытяжки
10. Подготовка отчётных документов по моделированию

Структура и содержание дисциплины «Моделирование процессов листовой штамповки с использованием среды Abaqus» по направлению подготовки

15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

«Цифровые технологии аддитивном производстве и обработке давлением»

Форма обучения очная

Магистр

№№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды уч. работы					Виды сам. работы					форма атт.			
				л	ш/с	лаб.	срс	ксп	м.н.р.	к.п.	р/р	реф.	к/р	э	з		
				2	2		10			+							
1.	Моделирование типового процесса листовой штамповки в программе Abaqus. Моделирование разделительных операций. Моделирование вытяжных и формовочных операций. Моделирование многопереходных процессов вытяжки. Моделирование процессов гибки. Моделирование пружинения	2	1-2														
2	Примеры штамповки кузовных деталей и многопереходных процессов изготовления осесимметричных деталей. Параметры перетяжных рёбер. Модели трения на перетяжных рёбрах. технологические надстройки. Инструментарий программы Abaqus для создания геометрии штамповой оснастки. Инструментарий программы Abaqus для редактирования геометрии заготовки. Примеры расчёта процессов с разными	2	3-4	2	2		10				+						

	вариантами геометрической надстройки, разными перетяжками рёбрами и моделями трения.																				
3	Метод конечных элементов общие положения. Сетка конечных элементов. Перестроение сетки. Параметры настройки сетки и решения в программе Abaqus. Примеры расчётов иллюстрирующих влияние параметров сетки и параметров решения на точность моделирования. База данных Abaqus . Модели материалов. Модели анизотропии. Возможность создания новых материалов для проведения исследований в базе данных программы Abaqus . Диаграмма штампуемости. Испытания для построения диаграммы штампуемости. Оценка истории нагружения по диаграмме штампуемости в программе Abaqus. Области разрывов, недостаточного упрочнения, гофрообразования на	2	5-6	2	2		10														

	<p>диаграмме штампуемости в программе Abaqus. Примеры анализа процесса ов листовой штамповки</p>																		
4	<p>Инструментарий программы Abaqus для изменения параметров модели элементов оснастки и оборудования. Параметры модели прессов. Особенности моделирования процессов листовой штамповки эластичной и жидкой средами. Примеры расчётов направленных на помощь в проведении исследований</p> <p>Инструментарий программы Abaqus для изменения геометрии прижима, его типа, силы и времени воздействия на заготовку. Задание дополнительных граничных условий. Примеры расчётов нестандартных технологических процессов листовой штамповки.</p>	2	7-8	2	2	2	2	2	10	+	+								

5	<p>Моделирование кузовной детали</p> <p>Моделирование вытяжки осесимметричной детали</p>	2	9-10	2	2	2	2	10		+		+		
6	<p>Моделирование многопереходных процессов включающих последовательную вытяжку, формовку и фланцовку.</p> <p>Моделирование разделительных операций</p> <p>Моделирование пружинения</p>	2	11-12	2	2	2	2	10						
7	<p>Моделирование штамповки эластичной средой.</p> <p>Моделирование гидроформовки.</p> <p>Моделирование процессов с разогревом листового материала.</p> <p>Моделирование реверсивной вытяжки.</p> <p>Подготовка отчётных документов по моделированию</p>	2	13-15	4	2	2	2	16						
	Итого за семестр:	2	15	14	16	76				КП		Рефер	Э	
1	Моделирование кузовной детали	4	1-3			6	15							

2	Моделирование глубокой вмятин осесимметричной детали	4	1-3	6	15									
3	Моделирование многопереходных процессов включающих последовательную вытяжку, формовку и фланцевку	4	4-6	6	15									
4	Моделирование штамповки эластичной средой	4	4-6	6	15									
5	Моделирование гидроформовки	4	7-9	6	15									
6	Моделирование разделительных операций	4	7-9	6	15									
7	Моделирование пружинения	4	10-12	6	15									
8	Моделирование процессов с разогревом листового материала	4	10-12	6	15									

9	Моделирование реверсивной вытяжки	4	13-15									6	15							
10	Подготовка отчётных документов по моделированию	4	13-15									6	21							
	Итого за семестр:	4	15									36	156							
	Итого	2,4	32									52	184				КП		Рефер	3
																				3