Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ / **Е. В. Сафонов** /
"___" _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021

Программа дисциплины **«Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки **«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах».**

Программу составил:
доцент, к.т.н. _____ /М.А. Петров/

Программа дисциплины **«Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки»** по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки **«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«31» 08 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. _____ /П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

_____ /Д.А. Гневашев/

«____» _____2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. Протокол № 09-11

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению подготовки.

Задачами дисциплины являются:

- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- изучение конструкторско-технологического инструментария САПР, включая специализированное ПО, для проектирования, расчета и анализа процессов ОМД в горячем и холодном состоянии обрабатываемого материала (ГОШ, ХОШ), которые необходимы при разработке технологий в метизном производстве;
- изучение программ CAD класса с интегрированными модулями (включая расчётные CAE модули экспресс-анализа) для проведения расчёта и термомеханического анализа инструмента для пластического деформирования в кузнечно-штамповочных цехах метизного производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки» относится к числу дисциплин по выбору части Б.1.3 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки» логически и содержательно взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части (Б.1.1):

– Основы проектирования деталей и узлов машин;

– Металлические и неметаллические материалы для метизных производств

В вариативной части (Б.1.2):

– Применением CAE-программ при расчетах на прочность;

– Технологические машины и оборудование для получения изделий в метизных производствах;

– Основы процессов ОМД;

В дисциплинах по выбору (Б.1.3):

– Теория и технология объёмной штамповки/Теория и технология горячей объёмной штамповки;

– Технология объемной штамповки в метизных производствах/Технология горячей объемной штамповки в метизных производствах.

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, таблица 1:

Коды компетенций	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	***знать:*** - приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; требования безопасности жизнедеятельности; - мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. ***уметь:*** - использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; прогнозировать чрезвычайные ситуации и разрабатывать мероприятия по защите населения и персонала в чрезвычайных ситуациях, а также ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. ***владеть:*** - приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, навыками проектирования и

		эксплуатации систем обеспечения жизнедеятельности; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.
ПК-2	Умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	***знать:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:*** - методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.
ПК-11	Способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	***знать:*** - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. ***уметь:*** - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. ***владеть:*** - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.

ПК-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.

4. **Структура и содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачетных единиц (108 академических часов).**

Разделы дисциплины изучаются на восьмом и девятом семестрах четвертого и пятого курса, соответственно; выделяется **3** зачетных единиц или **108** академических часа (из них – 36 часа аудиторных занятий, в том числе: 9 часов лекций, 9 часов лабораторных работ, 18 часов практических занятий).

Форма контроля – **зачёт (8 семестр)** и **зачёт (9 семестр)**.

Разделы дисциплины включают в себя следующие темы.

Обзор и классификация современного ПО для проведения расчетов процессов объемной штамповки. Описание программы QForm: интерфейс, редакторы геометрии, базы данных, общий алгоритм работы. Препроцессор. Решатель. Постпроцессор. Область решаемых задач: объемная и листовая штамповка. Моделирование инструмента. Пользовательские и стандартные подпрограммы на языке программирования Lua.

Моделирование в ПО QForm. Моделирование процесса штамповки (открытой или закрытой, холодной или горячей). Моделирование процесса выдавливания (прямое, обратное, радиальное, комбинированное). Моделирование процесса деформирование вращающимся инструментом (например, прокатка, вальцовка). Моделирование комбинированного процесса с несколькими операциями (например, горячая объемная штамповка, калибровка, отрезка облоя и пробивка отверстий).

Моделирование процесса осадки в другом ПО (например, Simufact.Forming, Abaqus и т.д.) и анализ/сравнение результатов расчетов с результатами, полученными в ПО QForm.

Структура и содержание дисциплины «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1.**

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Методика преподавания дисциплины «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается показом мультимедийных лекций (презентации, видеофайлы) с помощью компьютерной и проекторной техники;
- проведение, обсуждение и защита лабораторных работ (лаборатории ОМД на Б. Семёновской и Автозаводской);
- проведение семинарских занятий с синхронным (вместе с преподавателем) или самостоятельным выполнением заданий в программах CAD/CAE;
- посещение предприятий и организаций различного профиля мелкого, среднего или крупного бизнеса для ознакомления с технологиями оптимизации кузнечно-штамповочного, прессового и/или прокатного оборудования;
- организация группы в социальной сети ВКонтакте (закрытого типа) в сети Интернет для обеспечения помощи студентам в период самостоятельной работы вне аудиторных часов 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 оценочные средства рубежного контроля успеваемости: контрольные вопросы по каждому разделу программы; рефераты; компьютерное тестирование, посещаемость. Вводится балльно-рейтинговой системы оценки знаний учащихся.

В программе реализуется 5-балльная система оценки знаний. Вводится тестовая система усвоения материала по каждому разделу курса. В электронном виде по каждому разделу обучающийся должен найти правильный ответ на предлагаемые вопросы. В конце тестирования компьютер «выдает» результаты в виде: «правильно» – «неправильно». Учитывая результаты тестирования, студент сможет обратить внимание на разделы курса, которые плохо усвоены. В конце семестра проводится зачетная тестовая проверка знаний всего курса. Одновременно учитывается посещаемость лекций и семинаров. 100% посещаемость добавляет один балл на экзамене/зачете. Курсом предусмотрено написание рефератов по предлагаемым преподавателем темам. При написании и защите реферата добавляется один балл на экзамене. **Таким образом** в течение семестра учащемуся начисляются баллы, если он успешно выполнил критерий. В соответствие с набранными баллами формируется **рейтинг учащихся** (таблица 2). Общая оценка уровня успеваемости студента и усвоения полученных знаний будет складываться из следующих показателей:

1. Посещаемость;
2. Контрольные работы;
3. Тестирование;
4. Итоговая работа (реферат);
5. Ответы на зачете

В программе настоящей дисциплины реализуется пяти (5) – балльная система оценки знаний. В течение каждого семестра учащемуся начисляются баллы, если он успешно выполнил несколько критериев. Максимальное количество баллов по

одному критерию составляет 1. Каждый критерий (в соответствие с таблицей 2) отражает фактическую академическую успеваемость учащегося. Ежегодный набор критериев для получения 5 баллов может изменяться. Также, к существующим критериям в таблице 1 могут добавляться дополнительные критерии (расширяемый список критериев).Балл за посещаемость высчитывается на основании простой пропорциональной зависимости:

$$РБ = (РП * МБ)/100,$$

где РБ – реальный балл; РП – реальный процент посещаемости; МБ – максимальный балл по критерию.

В конце каждого семестра производится подсчёт набранных баллов. Если студент набирает максимально-возможное количество баллов за семестр, то он освобождается от ответа на дополнительные вопросы на зачёте или экзамене.

Таблица 2. Расширяемый список критериев оценки знаний студентов

№	Критерий оценки	Макс. кол-во баллов
1	Посещаемость (100%)	1
2	Написаны две проверочные работы, причём по каждой из них ответы даны на:	
	- один вопрос	0,25
	- два вопроса	0,50
	- три вопроса	0,75
	- четыре вопроса	1
3	Сдан отчёт по курсу лабораторных работ	1
4	Сдан отчёт курсу семинарских занятий	1
5	Сдана презентация по описанию узла КПО	1
6	Даны полностью ответы на 20 тестовых вопросов (при ответе не на все вопросы балл уменьшается пропорционально количеству неправильно отвеченных вопросов)	1
7	Сдана трёхмерная модель (3D-модель) по отчётному заданию	1
8	Участие в открытом семинаре/уроке по компьютерному моделированию, проектированию и/или оптимизации	1
9	Студент вошел в соавторы статьи	2

10	Участие в экскурсии на машиностроительный завод	1
11	Сдан реферат по одной из тем, связанной с оптимизацией кузнечно-штамповочного, прокатного или прессового оборудования.	1

Оценка «отлично» ставится учащимся, которые набрали 5 баллов. Оценка «хорошо» и «удовлетворительно» ставится учащимся, набравших 4 и 3 балла соответственно. Оценка «неудовлетворительно» ставится учащемуся, если он набрал два и менее балла (таблица 3).

Таблица 3. Оценочная шкала

Оценка	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой, таблица 2. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице 1. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, таблица 1, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, таблица 1, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные

	затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблице 1, допускаются значительные ошибки, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2** к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1) Что такое метод конечных элементов?

2) Где он применяется и какие процессы ОМД он позволяет моделировать?

3) Каковы этапы формирования расчетной задачи в ПО QForm?

4) Что такое модуль QShape и для чего он нужен?

5) Какие типы постановки задач в QForm Вам известны?

6) Что такое поверхность обрезки, силовой прижим, подпружиненный инструмент?

7) Как в QForm моделируются осесимметричные детали?

8) Какие условия остановки Вам известны?

9) Как происходит моделирование инструмента?

10) Алгоритм создания трассируемых точек и линий

11) Подключение пользовательских и стандартных подпрограмм

12) В чем состоит разница между пределом текучести и интенсивностью напряжений?

13) Как совместить графики температур для нескольких трассируемых точек на одном графике?

14) Окно настройки изображения и видео

15) Представление поля данных в сечении поковки

16) Что такое ротационная симметрия и как она реализуется?

17) Дискретизация геометрии конечно-элементной сеткой и простановка номеров узлов

18) Исправление дефектов сетки в QShape

19) Задание осей вращающихся инструментов

20) Задание граничных условий для случая изотермической штамповки

21) Выбор скорости перемещения для заготовки при проведении операций прокатки

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Руководство пользователя QForm v.8 *(в электронном виде на сайте библиотеки Университета)*.

б) дополнительная литература

1. Ковка и штамповка: справочник в 4-х томах, под ред. Е.И. Семенова, издание 2, Издательство «Машиностроение», 2010, с. 1789.

2. Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике, Издательство «Мир», 1975, с. 541.

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 № 17521611170601569601 64

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Autoform, 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)

– производителей ПО

http://www.tflex.ru/

http://www.qform3d.ru/

http://www.autodesk.ru/

https://www.microsoft.com

8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» 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

Задачей самостоятельной работы студента являются:

- закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование навыков использования справочной и специальной литературы для написания реферата и подготовки к аттестации (зачет)

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на лабораторных и практических занятиях.

Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и практических занятиях; работу с литературными источниками, рекомендованными преподавателем и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

10.Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, защита расчетно-графической работы (реферата), тестирование, аттестация (зачет/экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала; с системой оценки полученных знаний; и с рейтинговой системой, которая формируется в соответствии с рабочей программой.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе, которую целесообразно просмотреть для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видео материалов.

Начиная со второй лекции, студенты выполняют контрольные работы по предыдущему материалу лекции. Одновременно, на второй лекции студенты получают тему расчетно-графической работы и/или реферата.

Практические и лабораторные занятия направлены на изучение стандартов, технической документации, методов практического измерения физических величин технологического процесса и реализации оптимизации реального оборудования. Преподаватель дает задание оптимизировать один из параметров оборудования с учетом стандартов.

Основная цель практических работ заключается в развитии понимания возможности применения и взаимодействия методов решения задач естественно-научного, численного (виртуального или компьютерного) и практического уровней для получения оборудования с улучшенными показателями.

Аттестация (зачет) проводится в форме диалога. Учитывается рейтинг студента. Рассматриваются результаты контрольных работ и обсуждается выполненная расчетно-графической работы (реферат). Исходя из рейтинга студента, предлагаются тесты в компьютерной форме. По результатам собеседования студент получает или не получает зачет.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины (Приложение 1)
2. Фонд оценочных средств (Приложение 2)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки» по направлению подготовки **15.03.01 Машиностроение**
Профиль подготовки **Машины и технологии обработки металлов в метизных производствах**
(бакалавр) очно-заочная форма обучения

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	Обзор и классификация современного ПО для проведения расчетов процессов объемной штамповки. Описание программы QForm: интерфейс, редакторы геометрии, базы данных, общий алгоритм работы. Препроцессор. Решатель. Постпроцессор. Область решаемых задач: объемная и листовая штамповка. Моделирование инструмента. Пользовательские и стандартные подпрограммы на языке программирования Lua.	8	1-3	4	4		18					+			

2.	Моделирование процессов ОШ в ПО QForm/Abaqus.	8	4-18	5	5		18				+				
	Промежуточный итог:			**9**	**9**		**36**				+	+			**3**
3.	Моделирование процесса осадки в другом ПО (например, Simufact.Forming, Abaqus и т.д.) и анализ/сравнение результатов расчетов с результатами, полученными в ПО QForm.	9	1-9			9	18					+			
4.	Моделирование процессов ОШ в ПО QForm/Abaqus.	9	10-18			9	18								
	Промежуточный итог:					**18**	**36**								**3**
	Итого:			**9**	**9**	**18**	**72**				+	+			**3,3**

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.01 "МАШИНОСТРОЕНИЕ"

ОП (профиль): «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Форма обучения: **очно-заочная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, научно-исследовательская, проектно-конструкторская

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Конструкция и расчет инструмента для горячей объемной штамповки

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
2.1. Контрольные вопросы
2.2. Тематика практических занятий
2.3. Пример задания для расчетно-графической работы
2.4. Темы рефератов
2.5. Вариант билета на промежуточную аттестацию

Составитель:
доцент, к.т.н. М.А. Петров

Москва 2021

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Период. контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	***знать:*** - приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; требования безопасности жизнедеятельности; - мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. ***уметь:*** - использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; прогнозировать чрезвычайные ситуации и разрабатывать мероприятия по защите населения и персонала в чрезвычайных ситуациях, а также ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; - проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля	Обзор и классификация современного ПО для проведения расчетов процессов объемной штамповки.	ТЕК, ПА	КТ З, З	У П Р КТ	Билет для зачёта Защита РГР

	соблюдения экологической безопасности проводимых работ. ***владеть:*** - приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, навыками проектирования и эксплуатации систем обеспечения жизнедеятельности; - приемами проведения мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.					
ПК-2	***знать:*** - методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***уметь:*** - моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ***владеть:***	Обзор и классификация современного ПО для проведения расчетов процессов объемной штамповки. Описание программы QForm: интерфейс, редакторы геометрии, базы данных, общий алгоритм работы. Препроцессор. Решатель. Постпроцессор. Область решаемых задач: объемная и листовая штамповка. Моделирование инструмента.	ТЕК, ПА	КТ З, З	У П Р КТ	Билет для зачёта Защита РГР

	- методами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. - методами проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Пользовательские и стандартные подпрограммы на языке программирования Lua.				
ПК-11	***знать:*** - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. ***уметь:*** - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. ***владеть:*** - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.	Моделирование в ПО QForm. Моделирование процесса штамповки (открытой или закрытой, холодной или горячей). Моделирование процесса выдавливания (прямое, обратное, радиальное, комбинированное). Моделирование процесса деформирование вращающимся инструментом (например, прокатка, вальцовка). Моделирование комбинированного процесса с несколькими операциями (например,	ТЕК, ПА	КТ 3, 3	У П Р КТ	Билет для зачёта Защита РГР

		горячая объемная штамповка, калибровка, отрезка облоя и пробивка отверстий).				
ПК-17	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.	Моделирование процесса осадки в другом ПО (например, Simufact.Forming, Abaqus и т.д.) и анализ/сравнение результатов расчетов с результатами, полученными в ПО QForm.	ТЕК, ПА	КТ З, З	У П Р КТ	Билет для зачёта Защита РГР

Описание оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа	Проверка усвоения лекционного материала предыдущих разделов дисциплины. Выполняется каждым студентом письменно в лекционной аудитории после завершения чтения лекционного материала за 20 минут до окончания занятия. Цель: проверка усвоения студентами предыдущего материала и выяснение преподавателем вопросов, на которые студенты отвечают неправильно или затрудняются ответить. Какие действия преподавателя: разъяснение непонятных вопросов предыдущего материала на следующем занятии.	Комплект контрольных вопросов по каждому разделу дисциплины прилагается. Шкала оценки по п.6 рабочей программы
2	Реферат	Оценка уровня компетентности студента при работе с литературой и с открытыми информационными источниками в сети Интернет. Умение раскрыть тему реферата.	Темы рефератов прилагаются. Шкала оценки по п.6 рабочей программы
3	Лабораторные и практические работы	Проектирование и численное моделирование задач по разработке процессов объёмной штамповки с применением инструментов САПР. Отчетность: входит в объём курсового проекта	Темы лабораторных и практических работ в приложении Б рабочей программы. Шкала оценки по п.6 рабочей программы
4	Билеты для зачета	Каждый билет включает в себя три вопроса. Охватываются все разделы курса.	Билеты для зачета Шкала оценки по п.6 рабочей программы.
5	Расчетно-графическая работа	Выполнение задания по теме, предложенной преподавателем. Задание направлено на развитие навыков решения конструкторских и технологических задач по разработке процессов объёмной штамповки для метизного производства с применением инструментов САПР. Отчётность: отчет не менее 15 страниц.	Пример задания. Шкала оценки по п.6 рабочей программы.

Контрольные вопросы

1) Что такое метод конечных элементов?

2) Где он применяется и какие процессы ОМД он позволяет моделировать?

3) Каковы этапы формирования расчетной задачи в ПО QForm?

4) Что такое модуль QShape и для чего он нужен?

5) Какие типы постановки задач в QForm Вам известны?

6) Что такое поверхность обрезки, силовой прижим, подпружиненный инструмент?

7) Как в QForm моделируются осесимметричные детали?

8) Какие условия остановки Вам известны?

9) Как происходит моделирование инструмента?

10) Алгоритм создания трассируемых точек и линий

11) Подключение пользовательских и стандартных подпрограмм

12) В чем состоит разница между пределом текучести и интенсивностью напряжений?

13) Как совместить графики температур для нескольких трассируемых точек на одном графике?

14) Окно настройки изображения и видео

15) Представление поля данных в сечении поковки

16) Что такое ротационная симметрия и как она реализуется?

17) Дискретизация геометрии конечно-элементной сеткой и простановка номеров узлов

18) Исправление дефектов сетки в QShape

19) Задание осей вращающихся инструментов

20) Задание граничных условий для случая изотермической штамповки

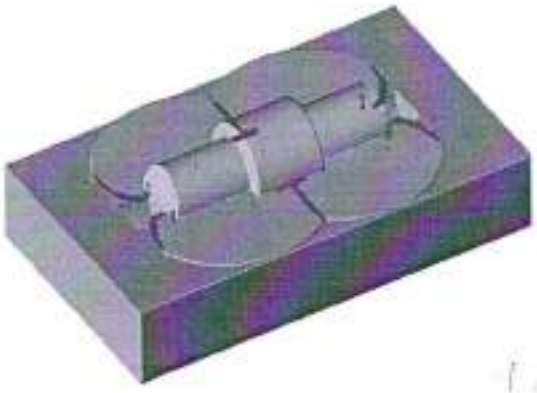
21) Выбор скорости перемещения для заготовки при проведении операций прокатки

Тематика практических занятий по дисциплине «Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки»

№	Наименование работы	Место проведения	Кол-во часов	Отчетность
1	Моделирование процессов ОШ в ПО QForm/Abaqus.	АВ	9	входит в отчёт по расчетно-графической работе
	ИТОГО		**9**	

Примеры заданий для расчетно-графической работы

Задание №1 (моделирование процесса штамповки в QForm). Построить 3D-модель поковки (произвольная геометрия) и 3D-модель штампового инструмента. Промоделировать процесс горячей облойной или без облойной штамповки. Если моделируется облойная штамповка, то следует добавить операцию обрезки облоя! Показать график зависимости изменения силы от времени/перемещения ползуна, а также поля изменения температуры, напряжения и деформации.



штамповка с облоем детали «Вал»

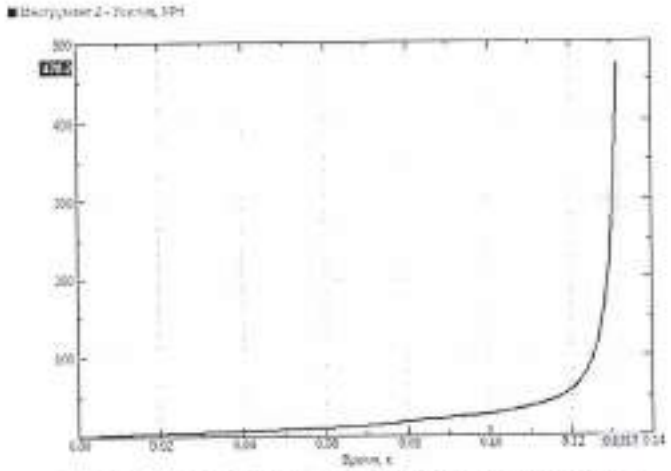
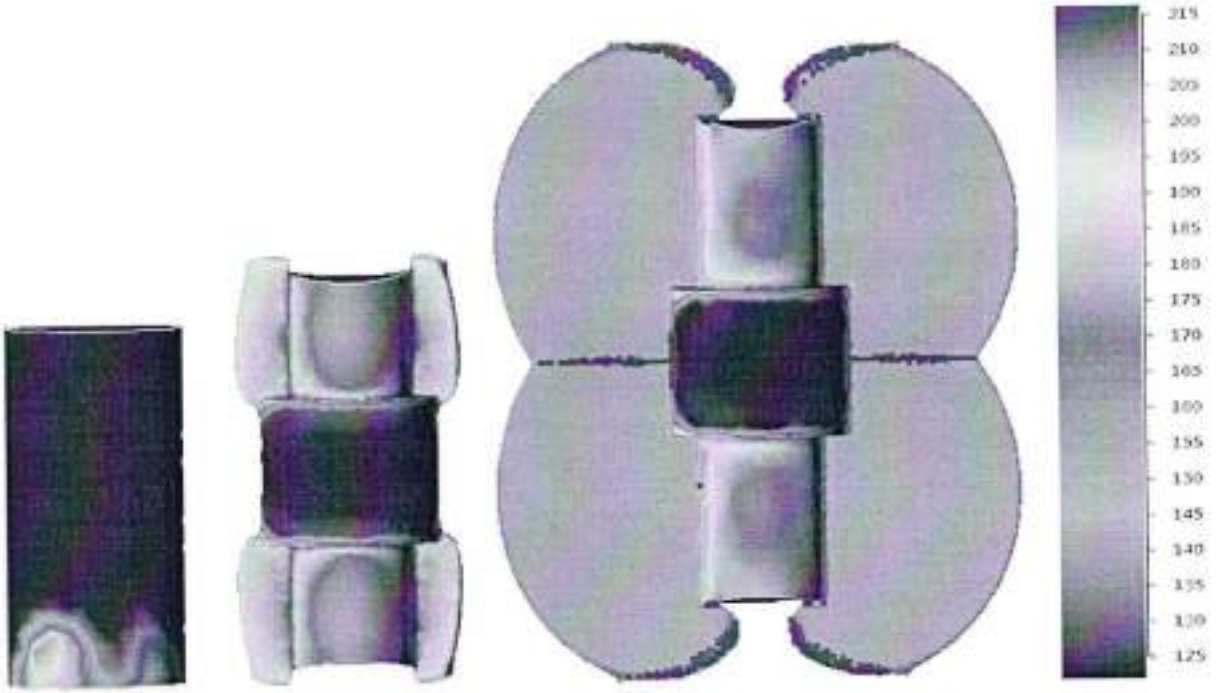


график изменения силы от времени



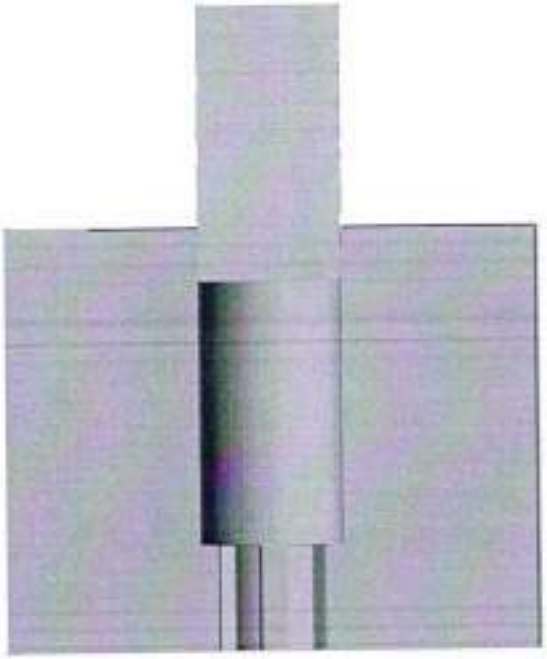
интенсивность напряжений, МПа: начало процесса (слева); 50% деформации (по середине); конец процесса (справа), до обрезки облоя

Задание №2 (моделирование процесса выдавливания в QForm). Известно,

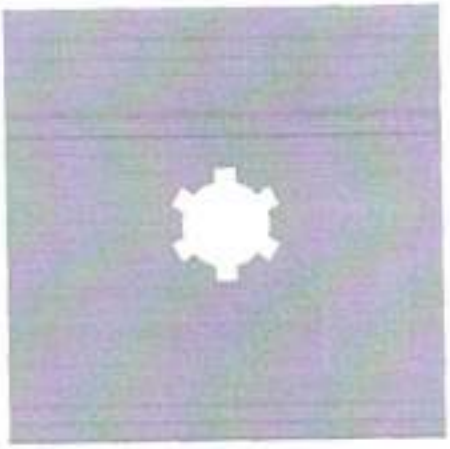
что процессы выдавливания подразделяются на:

- прямое выдавливание;
- обратное выдавливание;
- радиальное выдавливание;
- комбинированное выдавливание.

Построив 3D-модель поковки (произвольная геометрия) и 3D-модель инструмента промоделировать один из процессов выдавливания, представить результаты расчета через окно настройки вывода видео и изображений.



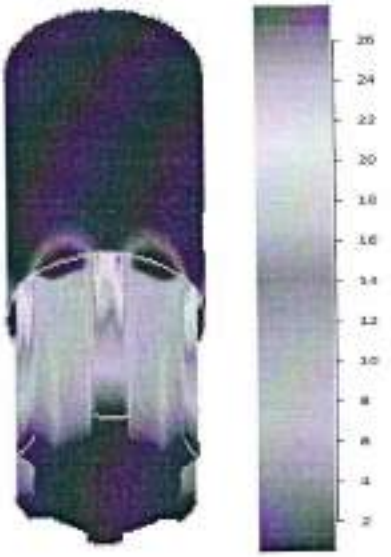
инструмент для выдавливания



очко матрицы для выдавливания



поковка «Вал с шлицевым соединением»



поле пластической деформации

Задание №3 (моделирование процесса осадки в Deform, Simufact.Forming,

Abaqus, Comsol и др.). Построить модель цилиндрической заготовки и модель плоских бойков. Решить задачу по осадке цилиндрической заготовки при одноосном сжатии в 2D и 3D постановке. Сравнить получившиеся результаты.

Задание № 4 (закрепление навыков назначения граничных условий в QForm).



пример 2D-геометрии инструментов и заготовки (файл *.crs)

Сформировать задачу для проведения 2D- и/или 3D-моделирования в соответствие с граничными условиями, представленными в карте задания. По результатам расчета вывести графики изменения силы деформирования по времени, показать поля температуры, деформации и напряжения, провести трассировку заготовки приповерхностными линиями, показать точки контакта инструмента с заготовкой (2D задача) или поверхность контакта (3D задача). Для 3D-задачи поля температуры, деформации и напряжения показать в диаметральных сечениях!

Карта задания

Тип задачи:	2D-осесимметричная
Геометрия:	загрузить из файла геоментрии с расширением *.crs
Материал:	АД33
Температура заготовки, °С:	450
Оборудование:	гидравлический пресс 50 МН
Температура инструмента, °С:	450
Материал инструмента:	41Cr4 (по стандарту DIN)
Условия остановки:	расстояние между инструментом 1 и 2 составляет 0 мм
Граничные условия:	по умолчанию
Параметры	если по результатам расчета выявиться дефект, то

расчета:	проведите адаптацию сетки в заготовке путем уменьшения размера конечных элементов в этом регионе

Примечание. Получившиеся задания с 1 по 2 оформляются в виде отчета по предложенному преподавателю шаблону. Задание 3 в виде отчета не оформляется! Изменение параметров и постановка задания в карте задания №4 производится на усмотрение преподавателя.

Темы рефератов

1. Обзор российских САПР (CAD/CAE/PLM).
2. Обзор зарубежных САПР (CAD/CAE/PLM).
3. Обзор специализированных программ (российских) ТОЛЬКО для проектирования оборудования.
4. Обзор специализированных программ ТОЛЬКО для моделирования процесса изотермической штамповки.
5. Обзор программ для проведения физического моделирования различных процессов (нагрев, теплопроводность и горение).
6. Обзор программ для проведения технологического моделирования различных процессов (листовая штамповка).
7. Обзор программ для проведения технологического моделирования различных процессов (объёмная штамповка).
8. Обзор программ для проведения физического моделирования различных процессов (течения жидкости и газодинамические процессы).
9. Обзор специализированных программ (зарубежных) ТОЛЬКО для проектирования оборудования.
10. Обзор программ для проведения технологического моделирования различных процессов (деформирование композитных материалов).
11. Обзор программ для проведения технологического моделирования различных процессов (трёхмерная печать).
12. Обзор программ для проведения оптимизации геометрии детали (оптимизация топологии поверхности).
13. Обзор специализированных программ ТОЛЬКО для расчёта систем автоматизации и механизации кузнечно-штамповочного оборудования.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА:

Вариант 1: в печатном виде:

- формат листа А4;
- все поля страницы 2 см;
- отступ первой строки – 1,25 см; междустрочный интервал – 1,5;
- шрифт: Times New Roman; размер: 12; выравнивание: по ширине страницы;
- объем реферата – 12 страниц;
- титульный лист – название кафедры, тема реферата, ФИО студента, подготовившего реферат, номер группы, ФИО преподавателя.

Вариант 2: в виде электронной презентации в формате PowerPoint:

- оформление слайдов (шаблон презентации) – произвольное;
- объем презентации – 20 слайдов;
- на титульном слайде – название кафедры, тема реферата, ФИО студента, подготовившего реферат, номер группы, ФИО преподавателя.

НЕКОТОРЫЕ ОТКРЫТЫЕ ИСТОЧНИКИ для поиска информации:

Сайты:

1) www.sapr.ru;
2) www.tesis.com.ru;
3) www.qform3d.ru;
4) www.mscsoftware.com;
5) www.transvalor.com;
6) www.simufact-americas.com;
7) www.tflex.ru;
8) www.ascon.ru;
9) www.cadfem.ru;
10) www.ansys.ru;
11) www.fea.ru;
12) www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/nx/;
13) www.adem.ru;
14) www.comsol.com;
15) www.mscsoftware.com;
16) www.nanocad.ru;
17) www.autodesk.com;
18) www.3ds.com;
19) www.ptc.com
20) www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/

Источники литературы

1) Свистунов В.Е., Кузнечно-штамповочное оборудование, https://books.google.ru/books?id=rdrXgeWHmUIC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
2) http://www.tflexcad.ru/download/documentation/
3) Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике, http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/04/10/6-5_zenkevich_1975.pdf

4) Зенкевич О., Морган К., Конечные элементы и аппроксимация, http://www.rk5.msk.ru/Knigi/MKE/Zenkevich.pdf
5) Farin G., Curves and Surfaces for Computer-Aided Geometric Design, http://www.cin.ufpe.br/~mbs/livros/Curves%20and%20Surfaces%20for%20Computer%20Aided%20Geometric%20Design.pdf

Вариант билета на промежуточную аттестацию

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения Кафедра ОМДиАТ
Дисциплина Технологический инжиниринг технологических процессов объёмной штамповки
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение
Профиль подготовки «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»
Курс 4, семестр 8, форма обучения: **очно-заочная**

БИЛЕТ № 1

1. Что такое метод конечных элементов?
2. Защита расчетно-графической работы

Утверждено на заседании кафедры «____» _____ 201_ г., протокол № _

Зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /