

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Суслин А. В.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Направление/специальность подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология машиностроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	52	0	0	52	56	0	0	56	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Кононов Кирилл Иванович, ассистент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/23.2 — способность проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1/23.2

знания:

Методики проектирования технологической оснастки и инструмента для изготовления машиностроительных изделий.;

умения:

Использовать CAD-системы для разработки и оформления конструкторской документации на технологическую оснастку и инструмента для изготовления машиностроительных изделий.;

навыки:

Проектирование простых станочных приспособлений и режущего инструмента для изготовления машиностроительных деталей..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННО-СИСТЕМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ОПК-2 — Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
- ОПК-5 — Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
- ОПК-6 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
- ПСК-1/23.1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности
- ПСК-1/23.2 — Способен проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства
- ПСК-1/23.3 — Способен проектировать технологические процессы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой сложности
- ПСК-1/23.5 — Способен задать требования к надежности изделий машиностроения и оценить достигнутые значения надежности изделий машиностроения на всех этапах жизненного цикла
- ПСК-1/23.7 — Способен разрабатывать рекомендации и технологии, связанные с практическим использованием специального инструмента и оснастки для изготовления деталей специального машиностроения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-1/23.2
4	8	Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня. Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в CAD системах верхнего уровня (ISDX). 1. Процесс моделирования поверхностей специализированного инструмента. 2. Способы и методы создания первичных кривых. 3. Способы и методы создания параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента. 4. Дополнительные инструменты в CAD системах и приемы определения геометрии специализированного инструмента. 5. Способы и методы создания гладкой геометрии специализированного инструмента. 6. Способы и методы интеграции геометрии, полученной командой Стиль, и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей специализированного инструмента. 7. Техники создания типовых форм в дизайне трехмерных моделей детали специализированного инструмента. 8. Способы и методы создания сложных поверхностей специализированного инструмента. 9. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента в CAD системах верхнего уровня.	22	10	10	12	25
4	8	Раздел 2. Конфигурирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM MPM системах. Понятия конфигурирования специализированного инструмента и специализированного оснащения: 1. Семейство специализированного инструмента и специализированного оснащения. 2. Опции, набор опций, варианты опций. 3. Управление опциями. Правила, которые определяют, какие комбинации опций могут быть выбраны в специализированном инструменте и специализированном оснащении. 4. Избыточный модуль специализированного инструмента и специализированного оснащения. 5. Заказ на специализированный инструмент и специализированное оснащение. 6. Электронная структура заказа на специализированный инструмент и специализированное оснащение. 7. Менеджеры по конфигурации специализированного инструмента и специализированного оснащения.	30	14	14	16	25
4	8	Раздел 3. Нисходящее и восходящее проектирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM системах. Тема 1. Объекты системы PDM. Части, электронные структуры частей, CAD документы, типы CAD документов и их соответствие объектам Cgeo, структуры CAD документов, связи между частями и CAD документами, типы связей между частями и CAD документами. Атрибуты частей и CAD документов, их связь с параметрами CAD объектов, «обозначение» параметров, атрибуты связей. Редактирование значений атрибутов частей и CAD документов. Тема 2. Интеграция CAD с PDM. Основные области хранения инженерных данных, разработанных в CAD. Локальная рабочая область. Серверная рабочая область. Основное хранилище. (Локальное рабочее место). Контекст: изделие, библиотека, рабочая область. Сервер, локальный компьютер. Способы взаимодействия CAD с PDM. Выпадающее меню Файл, дерево модели, навигатор папок, встроенный браузер, менеджер событий. Отличия интерфейса CAD в автономном и интегрированном с PDM режимах работы. Регистрация, правка и удаление сервера в CAD. Диспетчер серверов. Основные команды управления содержимым локальной рабочей области. Импорт, экспорт. Блокировка и автономный доступ к рабочей области. Тема 3. Рабочие области. Назначение, основные элементы окна рабочей области PDM и встроенного в CAD окна. Серверная и локальная части рабочей области. Создание и удаление рабочих областей. Использование нескольких рабочих областей. Организация рабочих областей при работе в нескольких проектах. Активная рабочая область. Настройка рабочей области пользователем. (На серверной и локальной стороне). 1 Тема 4. Основные операции CAD с учетом обмена данными с сервером PDM. Создать; Открыть; Сохранить; Особенности выполнения операций «Открыть» и «Сохранить модель (чертеж)» с использованием рабочей области. Выгрузить; Сдать на хранение; Сохранить и выгрузить; Взять на изменение; Удалить из рабочей области; Добавить в рабочую область; Синхронизировать; Обновить. Тема 5. Библиотеки. Общие настроек CAD, стандартных и прочих изделий, материалов. . Тема 6. Поиск. Поиск заимствованных моделей (частей) и библиотечных объектов. Простой поиск; Расширенный поиск; Классификационный поиск. Поиск в интерфейсе CAD и PDM. Особенности поиска файлов подгрузки свойств материалов. . Тема 7. Способы совместного нисходящего проектирования в CAD с использованием возможностей PDM. Нисходящее проектирование в CAD. Разработка структуры (создание пустых моделей). Заимствование хранящихся в PDM моделей. Нисходящее проектирование в PDM. Разработка электронной структуры (с созданием пустых CAD документов). Заимствование хранящихся в PDM частей (CAD документов). Синхронизация структуры CAD документов. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как». Тема 8. Способы восходящего проектирования в CAD с использованием возможностей Windchill PDM. Операция «Создание». Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM. Способы создания CAD документа: в рабочей области, при создании части в процессе редактирования электронной структуры. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в CAD. Создание нового объекта путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере. Тема 9. Операция «Сдать на хранение». Объекты, создаваемые при сдаче на хранение модели (чертежа). Настройки сдачи на хранение: Модели, Изображения, Модели и изображения. Операция «Выгрузить». Версии и итерации частей и CAD документов. Особенности процессов сдачи на хранение: - вновь созданных моделей, чертежей; - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных в PDM; - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных на локальном компьютере; - моделей, созданных и хранящихся на локальном компьютере. Способы разрешения конфликтов между локальными файлами и идентичными объектами, хранящимися в PDM. Тема 10. Действия над объектами в рабочей области. - Операции «Загрузить», «Взять на изменение». - Операция «Вернуть без изменений». - Удаление из рабочей области. - Блокировка объектов в рабочей области. - Операции, обеспечивающие синхронизацию рабочей области с основным хранилищем PDM. Операции «Обновить», «Повторно добавить существующие объекты», их опции. Тема 11. Создание и хранение поэтапных результатов проектирования в CAD. Версии и итерации частей и CAD документов. Опорные структуры. Приемы создания, редактирования и повторного открытия в CAD. Тема 12. Создание и хранение	30	14	14	16	25

		вариантов проектируемого изделия. Опорные структуры для ревизий. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в Geo. Тема 13. Сравнение информации в PDM. - Сравнение электронных структур разных версий. - Сравнение электронной структуры и структуры CAD документов, - Сравнение опорных структур. - Сравнение моделей. Тема 14. Способы совместного нисходящего проектирования в CAD. Определение для изделия (сборочной единицы): - командных (критичных) параметров (габаритных, массовых), - геометрических ограничений (плоских и объемных), - пространственных ограничений на размещение компонентов. Тема 15 Инструменты нисходящего проектирования CAD: - Компоновка. - Каркасные модели. - Блокнот. - Общая геометрия. - Объединение/Наследование. - Копия геометрии. Тема 16. Разработка блокнота. Разработка блокнота, создание: - упрощённых изображений изделия (сборочной единицы), - опорных осей и плоскостей, - критичных размеров, в том числе габаритных, монтажных, - размерных и критичных (габаритных, массовых) параметров, - создание внутренних конструкторских параметров - создание математических соотношений между параметрами, - создание таблиц, гибкой области данных, позиционных обозначений. Тема 17. Разработка каркасных моделей. Разработка дерева каркасных моделей. Шаблон сборки каркасных моделей. Разработка каркасных моделей. «Привязка», объявление размеров каркасных моделей к параметрам блокнота. «Привязка», объявление параметров модели сборки изделия (сборочной единицы) к параметрам блокнота. Определение «Общей геометрии» каркасных моделей. Распределение «Общей геометрии» между каркасными моделями и компонентами путём использования «Копирования геометрии», «Объединения/наследования». Управление доступом к каркасным моделям. Тема 18. Разработка моделей компонентов (деталей, сборочных единиц) на основе объектов «Копирование геометрии», «Объединение/наследование». Тема 19. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD с использованием информации PDM. - Получение номеров позиций из спецификации PDM. - Простановка позиций с помощью Области повторения. - Простановка позиций с помощью модуля БГТУ-позиции.					
4	8	Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD/CAE системах. CAD/CAE системы. Тема 1. Функциональные возможности. 1. Встроенный режим. Преимущества. 2. Типы структурного статического анализа. Малые и большие перемещения. 3. Типы структурного динамического и теплового анализа специализированного инструмента и специализированной оснастки. 4 Типы моделей, идеализации, сборочные соединения специализированного инструмента и специализированной оснастки. Тема 2. Метод конечных элементов 1. Этапы метода конечных элементов 2. Инженерные расчеты, определяющие качество специализированного инструмента и специализированной оснастки и производительность их изготовления. 3. Аналитические методы и численные методы, метод конечных элементов (МКЭ). Сущность метода конечных элементов. Одномерная задача о распределении температуры в стержне. 4. Метод конечных элементов. Разбиение модели на сетку конечных элементов и точность расчета. Метод конечных элементов. «Ограничение» и «нагрузка». Виды нагрузок. Виды ограничений. 5. Метод конечных элементов. Упрощенное изложение задачи упругой деформации ступенчатого стержня. 6. h- и p-версии метода конечных элементов. p-метод. Интерполяция, порядок полинома. Предел сходимости. 7. Определение напряжений, деформаций. Объемное напряженное состояние. 8. Определение напряжений, деформаций. Закон Гука. 9. Теории прочности в сопротивлении материалов. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Мизеса). 10. Фундаментальные системы уравнений. Основное дифференциальное уравнение. Матрица жесткостей, матрица демпфирования. 11. Фундаментальные системы уравнений. Линейный и нелинейный статический анализ. 12. Системы единиц. Напряжения, деформации, смещения. 13. Однопроходная и многопроходная адаптация. Степень интерполяционного полинома. 25. Необходимые и достаточные элементы линейного статического анализа. Тема 3. Инженерный анализ и специализированного инструмента и специализированной оснастки 1. Моделирование специализированного инструмента и специализированной оснастки при обработке заготовки на токарном станке. 2. Моделирование и оценка прочности кольца, установленного в трехкулчковом патроне. 3. Моделирование температурного поля специализированного инструмента и специализированной оснастки. 4. Моделирование температурной деформации специализированного инструмента и специализированной оснастки. Тема 4. Этапы инженерного анализа специализированного инструмента и специализированной оснастки. 1. Подготовка CAD модели специализированного инструмента и специализированной оснастки к анализу. Удаление геометрических элементов. Проверка на наличие сингулярностей. Ассоциативность между CAD моделью специализированного инструмента и специализированной оснастки и расчетной моделью. 2. Определение свойств материала специализированного инструмента и специализированной оснастки. Назначение материала. 3. Разбиение на конечные элементы. Типы конечных элементов. 4. Стандартное исследование модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Исследование чувствительности модели. Оптимизация модели. 5. Глобальное и локальное исследование чувствительности модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. 6. Оптимизация модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Конструкторские и функциональные параметры и их ограничения.	26	14	14	12	25
Всего за 8 семестр			108	52	52	56	100
Всего по дисциплине			108	52	52	56	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	1. Введение в процесс моделирования поверхностей специализированного инструмента . 2. Создание первичных кривых. 3. Создание параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента . 4. Дополнительные инструменты и приемы определения геометрии специализированного инструмента. 5. Создание гладкой геометрии специализированного инструмента . 6. Интеграция геометрии, полученной командой Стиль, и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей специализированного инструмента. 7. Техники создания типовых форм в дизайне трехмерных моделей детали специализированного инструмента. 8. Создание сложных поверхностей специализированного инструмента. 9. Анализ и	10

		контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента.	
2	Раздел 2. Конфигурирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM MPM системах.	1. Разработка семейства специализированного инструмента и специализированного оснащения. 2. Разработка конфигурируемых моделей сборки специализированной оснастки. 4. Разработка правила управления опциями специализированного инструмента и специализированной оснастки. 5. Разработка избыточного модуля специализированного инструмента и специализированной оснастки. 6. Заказ на специализированной инструмент и специализированную оснастку. 7. Разработка электронной структуры заказа на специализированный инструмент и специализированную оснастку.	14
3	Раздел 3. Нисходящее и восходящее проектирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM системах.	Тема 7. Способы совместного нисходящего проектирования в CAD с использованием возможностей PDM. Нисходящее проектирование в CAD. Разработка структуры (создание пустых моделей). Заимствование хранящихся в PDM моделей. Нисходящее проектирование в PDM. Разработка электронной структуры (с созданием пустых CAD документов). Заимствование хранящихся в PDM частей (CAD документов). Синхронизация структуры CAD документов. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как». Тема 8. Способы восходящего проектирования в CAD с использованием возможностей Windchill PDM. Операция «Создание». Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM. Способы создания CAD документа: в рабочей области, при создании части в процессе редактирования электронной структуры. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в CAD. Создание нового объекта путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере. Тема 9. Операция «Сдать на хранение». Объекты, создаваемые при сдаче на хранение модели (чертежа). Настройки сдачи на хранение: Модели, Изображения, Модели и изображения. Операция «Выгрузить». Версии и итерации частей и CAD документов. Особенности процессов сдачи на хранение: - вновь созданных моделей, чертежей; - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных в PDM; - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных на локальном компьютере; - моделей, созданных и хранящихся на локальном компьютере. Способы разрешения конфликтов между локальными файлами и идентичными объектами, хранящимися в PDM. Тема 10. Действия над объектами в рабочей области. - Операции «Загрузить», «Взять на изменение». - Операция «Вернуть без изменений». - Удаление из рабочей области. - Блокировка объектов в рабочей области. - Операции, обеспечивающие синхронизацию рабочей области с основным хранилищем PDM. Операции «Обновить», «Повторно добавить существующие объекты», их опции. Тема 11. Создание и хранение поэтапных результатов проектирования в CAD. Версии и итерации частей и CAD документов. Опорные структуры. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD. Тема 12. Создание и хранение вариантов проектируемого изделия. Опорные структуры для ревизий. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в Creo. Тема 13. Сравнение информации в PDM. - Сравнение электронных структур разных версий. - Сравнение электронной структуры и структуры CAD документов, - Сравнение опорных структур. - Сравнение моделей. Тема 14. Способы совместного нисходящего проектирования в CAD. Определение для изделия (сборочной единицы): - командных (критичных) параметров (габаритных, массовых), - геометрических ограничений (плоских и объемных), - пространственных ограничений на размещение компонентов.	14

		<p>Тема 15 Инструменты нисходящего проектирования САД: - Компоновка. - Каркасные модели. - Блокнот. - Общая геометрия. - Объединение/Наследование. - Копия геометрии. Тема 16. Разработка блокнота. Разработка блокнота, создание: - упрощённых изображений изделия (сборочной единицы), - опорных осей и плоскостей, - критичных размеров, в том числе габаритных, монтажных, - размерных и критичных (габаритных, массовых) параметров, - создание внутренних конструкторских параметров - создание математических соотношений между параметрами, - создание таблиц, гибкой области данных, позиционных обозначений. Тема 17. Разработка каркасных моделей. Разработка дерева каркасных моделей. Шаблон сборки каркасных моделей. Разработка каркасных моделей. «Привязка», объявление размеров каркасных моделей к параметрам блокнота. «Привязка», объявление параметров модели сборки изделия (сборочной единицы) к параметрам блокнота. Определение «Общей геометрии» каркасных моделей. Распределение «Общей геометрии» между каркасными моделями и компонентами путём использования «Копирования геометрии», «Объединения/наследования». Управление доступом к каркасным моделям. Тема 18. Разработка моделей компонентов (деталей, сборочных единиц) на основе объектов «Копирование геометрии», «Объединение/наследование».</p>	
4	Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD/CAE системах.	<p>Тема 1. Функциональные возможности. 1. Встроенный режим. Преимущества. 2. Типы структурного статического анализа. Малые и большие перемещения. 3. Типы структурного динамического анализа. Тема 3. Инженерный анализ и специализированного инструмента и специализированной оснастки 1. Моделирование специализированного инструмента и специализированной оснастки при обработке заготовки на токарном станке. 2. Моделирование и оценка прочности кольца, установленного в трехкулачковом патроне. 3. Моделирование температурного поля специализированного инструмента и специализированной оснастки. 4. Моделирование температурной деформации специализированного инструмента и специализированной оснастки. Тема 4. Этапы инженерного анализа специализированного инструмента и специализированной оснастки. 1. Подготовка САД модели специализированного инструмента и специализированной оснастки к анализу. Удаление геометрических элементов. Проверка на наличие сингулярностей. Ассоциативность между САД моделью специализированного инструмента и специализированной оснастки и расчетной моделью. 2. Определение свойств материала специализированного инструмента и специализированной оснастки. Назначение материала. 3. Разбиение на конечные элементы. Типы конечных элементов. 4. Стандартное исследование модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Исследование чувствительности модели. Оптимизация модели. 5. Глобальное и локальное исследование чувствительности модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. 6. Оптимизация модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Конструкторские и функциональные параметры и их ограничения.</p>	14
Всего за 8 семестр			52

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов

1	Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в CAD системах верхнего уровня (ISDX) 2. Создание первичных кривых. 5. Создание гладкой геометрии специализированного инструмента . 9. Анализ и контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента.	12
2	Раздел 2. Конфигурирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM MPM системах.	2.Разработка опций, создание наборов опций, вариантов опций. 3. Управление опциями специализированного инструмента и специализированного оснащения. 8. Проведение менеджмента конфигурации специализированного инструмента и специализированного оснастки.	16
3	Раздел 3. Нисходящее и восходящее проектирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM системах.	Тема 1. Объекты системы PDM. Части, электронные структуры частей, CAD документы, типы CAD документов и их соответствие объектам Creo, структуры CAD документов, связи между частями и CAD документами, типы связей между частями и CAD документами. Атрибуты частей и CAD документов, их связь с параметрами CAD объектов, «обозначение» параметров, атрибуты связей. Редактирование значений атрибутов частей и CAD документов. Тема 2. Интеграция CAD с PDM. Основные области хранения инженерных данных, разработанных в CAD. Локальная рабочая область. Серверная рабочая область. Основное хранилище. (Локальное рабочее место). Контекст: изделие, библиотека, рабочая область. Сервер, локальный компьютер. Способы взаимодействия CAD с PDM. Выпадающее меню Файл, дерево модели, навигатор папок, встроенный браузер, менеджер событий. Отличия интерфейса CAD в автономном и интегрированном с PDM режимах работы. Регистрация, правка и удаление сервера в CAD. Диспетчер серверов. Основные команды управления содержимым локальной рабочей области. Импорт, экспорт. Блокировка и автономный доступ к рабочей области. Тема 3. Рабочие области. Назначение, основные элементы окна рабочей области PDM и встроенного в CAD окна. Серверная и локальная части рабочей области. Создание и удаление рабочих областей. Использование нескольких рабочих областей. Организация рабочих областей при работе в нескольких проектах. Активная рабочая область. Настройка рабочей области пользователем. (На серверной и локальной стороне). 1 Тема 4. Основные операции CAD с учётом обмена данными с сервером PDM. Создать; Открыть; Сохранить; Особенности выполнения операций «Открыть» и «Сохранить модель (чертёж)» с использованием рабочей области. Выгрузить; Сдать на хранение; Сохранить и выгрузить; Взять на изменение; Удалить из рабочей области; Добавить в рабочую область; Синхронизировать; Обновить. Тема 5. Библиотеки. Общих настроек CAD, стандартных и прочих изделий, материалов. . Тема 6. Поиск. Поиск заимствованных моделей (частей) и библиотечных объектов. Простой поиск; Расширенный поиск; Классификационный поиск. Поиск в интерфейсе CAD и PDM. Особенности поиска файлов подгрузки свойств материалов . Тема 19. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD с использованием информации PDM. - Получение номеров позиций из спецификации PDM. - Простановка позиций с помощью Области повторения.	16
4	Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной	Тема 2. Метод конечных элементов 1. Этапы метода конечных элементов 2. Инженерные расчеты, определяющие качество специализированного инструмента и специализированной оснастки и производительность их изготовления. 3. Аналитические методы и численные методы, метод конечных элементов (МКЭ). Сущность метода конечных элементов.	12

оснастки в CAD/CAE системах.	Одномерная задача о распределении температуры в стержне. 4. Метод конечных элементов. Разбиение модели на сетку конечных элементов и точность расчета. Метод конечных элементов. «Ограничение» и «нагрузка». Виды нагрузок. Виды ограничений. 5. Метод конечных элементов. Упрощенное изложение задачи упругой деформации ступенчатого стержня. 6. h- и p-версии метода конечных элементов. p-метод. Интерполяция, порядок полинома. Предел сходимости. 7. Определение напряжений, деформаций. Объемное напряженное состояние. 8. Определение напряжений, деформаций. Закон Гука. 9. Теории прочности в сопротивлении материалов. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Мизеса). 10. Фундаментальные системы уравнений. Основное дифференциальное уравнение. Матрица жесткостей, матрица демпфирования. 11. Фундаментальные системы уравнений. Линейный и нелинейный статический анализ. 12. Системы единиц. Напряжения, деформации, смещения. 13. Однопроходная и многопроходная адаптация. Степень интерполяционного полинома. 25. Необходимые и достаточные элементы линейного статического анализа.	
Всего за 8 семестр		56

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8					ВПЗ	ДР			ВПЗ	ДР			Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, эл. рес.
2. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, эл. рес.
3. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Создание чертёжного символа в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, эл. рес.
4. А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 22 экз.
5. В. В. Ходосов. . Автоматизированное проектирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. PTC Creo;
2. Siemens NX;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. T-Flex;
5. Creo Simulation Basic ENG;
6. Windchill Quality Solutions Tryout;
7. КОМПАС-3D V17;
8. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
9. ЛОЦМАН:PLM 2014;
10. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. PTC Creo;
3. Siemens NX;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. T-Flex;
6. Creo Simulation Basic ENG;
7. Windchill Quality Solutions Tryout;
8. КОМПАС-3D V17;
9. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
10. ЛОЦМАН:PLM 2014;
11. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-1/23.2 способность проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с компьютерным проектированием в CAD системах высокого уровня специального инструмента, предназначенного для технологий изготовления изделий ответственного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**52 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.		
Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в CAD системах верхнего уровня (ISDX) 2. Создание первичных кривых. 5. Создание гладкой геометрии специализированного инструмента . 9. Анализ и контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента.	В. В. Ходосов. . Автоматизированное проектирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) . Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 2, 3, 4) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Конфигурирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM MPM системах.		
2.Разработка опций, создание наборов опций, вариантов опций. 3. Управление опциями специализированного инструмента и специализированного оснащения. 8. Проведение менеджмента конфигурации специализированного инструмента и специализированного оснастки.	В. В. Ходосов. . Автоматизированное проектирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. .	16

	Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Нисходящее и восходящее проектирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM системах.		
Тема 1. Объекты системы PDM. Части, электронные структуры частей, CAD документы, типы CAD документов и их соответствие объектам Creo, структуры CAD документов, связи между частями и CAD документами, типы связей между частями и CAD документами. Атрибуты частей и CAD документов, их связь с параметрами CAD объектов, «обозначение» параметров, атрибуты связей. Редактирование значений атрибутов частей и CAD документов. Тема 2. Интеграция CAD с PDM. Основные области хранения инженерных данных, разработанных в CAD. Локальная рабочая область. Серверная рабочая область. Основное хранилище. (Локальное рабочее место). Контекст: изделие, библиотека, рабочая область. Сервер, локальный компьютер. Способы взаимодействия CAD с PDM. Выпадающее меню Файл, дерево модели, навигатор папок, встроенный браузер, менеджер событий. Отличия интерфейса CAD в автономном и интегрированном с PDM режимах работы. Регистрация, правка и удаление сервера в CAD. Диспетчер серверов. Основные команды управления содержимым локальной рабочей области. Импорт, экспорт. Блокировка и автономный доступ к рабочей области. Тема 3. Рабочие области. Назначение, основные элементы окна рабочей области PDM и встроенного в CAD окна. Серверная и локальная части рабочей области. Создание и удаление рабочих областей. Использование нескольких рабочих областей. Организация рабочих областей при работе в нескольких проектах. Активная рабочая область. Настройка рабочей области пользователем. (На серверной и локальной стороне). 1 Тема 4. Основные операции CAD с учётом обмена данными с сервером PDM. Создать; Открыть; Сохранить; Особенности выполнения операций «Открыть» и «Сохранить модель (чертёж)» с использованием рабочей области. Выгрузить; Сдать на хранение; Сохранить и выгрузить; Взять на изменение; Удалить из рабочей области; Добавить в рабочую область; Синхронизировать; Обновить. Тема 5. Библиотеки. Общих настроек CAD, стандартных и прочих изделий, материалов. . Тема 6. Поиск. Поиск заимствованных моделей (частей) и библиотечных объектов. Простой поиск; Расширенный поиск; Классификационный поиск. Поиск в интерфейсе CAD и PDM. Особенности поиска файлов подгрузки свойств материалов . Тема 19. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD с использованием информации PDM. - Получение номеров позиций из спецификации PDM. - Простановка позиций с помощью Области повторения.	А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (3, 4, 5, 6) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Создание чертёжного символа в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	16
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD/CAE системах.		
Тема 2. Метод конечных элементов 1. Этапы метода конечных элементов 2. Инженерные расчеты, определяющие качество	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г.	12

<p>специализированного инструмента и специализированной оснастки и производительность их изготовления. 3. Аналитические методы и численные методы, метод конечных элементов (МКЭ). Сущность метода конечных элементов. Одномерная задача о распределении температуры в стержне. 4. Метод конечных элементов. Разбиение модели на сетку конечных элементов и точность расчета. Метод конечных элементов. «Ограничение» и «нагрузка». Виды нагрузок. Виды ограничений. 5. Метод конечных элементов. Упрощенное изложение задачи упругой деформации ступенчатого стержня. 6. h- и p-версии метода конечных элементов. p-метод. Интерполяция, порядок полинома. Предел сходимости. 7. Определение напряжений, деформаций. Объемное напряженное состояние. 8. Определение напряжений, деформаций. Закон Гука. 9. Теории прочности в сопротивлении материалов. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Мизеса). 10. Фундаментальные системы уравнений. Основное дифференциальное уравнение. Матрица жесткостей, матрица демпфирования. 11. Фундаментальные системы уравнений. Линейный и нелинейный статический анализ. 12. Системы единиц. Напряжения, деформации, смещения. 13. Однопроходная и многопроходная адаптация. Степень интерполяционного полинома. 25. Необходимые и достаточные элементы линейного статического анализа.</p>	<p>Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)</p>	
Итого по разделу 4		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы/задания по темам ПЗ

1. Представить графическую интерпретацию процесса моделирования поверхностей специализированного инструмента.
 2. Разработать первичные кривые поверхностей специализированного инструмента
 3. Разработать параметрическую геометрии и поверхности свободной формы специализированного инструмента.
 4. Разработать гладкую геометрию специализированного инструмента .
 5. Провести процедуру интеграции геометрии, полученной командой Стиль, и параметрической геометрии трехмерных моделей специализированного инструмента.
 6. Разработать сложных поверхностей специализированного инструмента.
 7. Провести анализ и контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента.
-
1. Разработать семейство специализированного инструмента и специализированной оснастки в PDM системе.
 2. Разработать конфигурируемую модель сборки специализированной оснастки
 4. Разработать правила управления опциями специализированного инструмента и специализированной оснастки в PDM системе..
 5. Разработать избыточный модуль специализированного инструмента и специализированной оснастки в PDM системе..
 6. Разработать заказ на специализированный инструмент и специализированную оснастку в PDM системе.
 7. Разработать электронную структуру заказа на специализированный инструмент и специализированную оснастку в PDM системе.

Разработать (с созданием пустых моделей) в PDM системе с заимствованием хранящихся в PDM системе моделей.

Провести синхронизацию структуры CAD документов.и электронную структуру в PDM системе.

Создать новый объект технологической оснастки с использованием команды «Сохранить как» в PDM системе.

Создать модели, чертежи с использованием настроек библиотеки PDM.

Создать CAD документы: в рабочей области, при создании части в процессе редактирования электронной структуры специализированного инструмента и специализированной оснастки.

Создать нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области.

Создать новый объект технологической оснастки при помощи операции «Сохранить копию» в CAD.

Создать новый объект технологической оснастки путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере.

Провести:

- операции «Выгрузить».
- Операции «Загрузить», «Взять на изменение».
- Операции «Вернуть без изменений».
- Операции Удаление из рабочей области.

- Операции Блокировка объектов в рабочей области.
- Операции, обеспечивающие синхронизацию рабочей области с основным хранилищем PDM.

Операции «Обновить», «Повторно добавить существующие объекты», их опции.
 Создать, редактировать и повторно открыть в САД приложения опорные структуры.
 Определить для специализированного инструмента и специализированной оснастки:

- командные (критичные) параметры (габаритные, массовые),
- геометрические ограничения (плоские и объемные),
- пространственные ограничения на размещение компонентов.

Разработать блокнот специализированного инструмента и специализированной оснастки, включающий :

- упрощённые изображений сборочной единицы,
- опорные оси и плоскости,
- критичные размеры, в том числе габаритные, монтажные,
- размерные и критичные параметры,
- внутренние конструкторские параметры
- математические соотношения между параметрами,
- таблицы, гибкие области данных, позиционных обозначений.

Разработать дерево каркасных моделей, каркасные модели.
 «Привязать», объявить размеры каркасных моделей к параметрам блокнота.
 «Привязать», объявить параметры модели сборки сборочной единицы к параметрам блокнота.
 Определить «Общую геометрию» каркасных моделей.
 Распределить «Общую геометрию» между каркасными моделями и компонентами специализированной оснастки путём использования «Копирования геометрии», «Объединения/наследования».

1. Подготовить САД модели специализированного инструмента и специализированной оснастки к анализу. Провести удаление геометрических элементов. Проверить на наличие сингулярностей. .
2. Определить свойства материала специализированного инструмента и специализированной оснастки . Назначить материал..
3. Разбить на конечные элементы.
4. Провести стандартное исследование модели специализированного инструмента и специализированной оснастки.
5. Провести глобальное и локальное исследование чувствительности модели специализированного инструмента и специализированной оснастки.
6. Провести оптимизацию модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Конструкторские и функциональные параметры и их ограничения.

Вопросы к зачету

1. Введение в процесс моделирования поверхностей специализированного инструмента .
 2. Создание первичных кривых.
 3. Создание параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента .
 4. Дополнительные инструменты и приемы определения геометрии специализированного инструмента.
 5. Создание гладкой геометрии специализированного инструмента .
 6. Интеграция геометрии, полученной командой Стил, и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей специализированного инструмента.
 7. Техники создания типовых форм в дизайне трехмерных моделей детали специализированного инструмента.
 8. Создание сложных поверхностей специализированного инструмента.
 9. Анализ и контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы специализированного инструмента.
 10. Разработка семейства специализированного инструмента и специализированного оснащения.
 11. Разработка конфигурируемых моделей сборки специализированной оснастки
 12. Разработка правила управления опциями специализированного инструмента и специализированной оснастки.
 13. Разработка избыточного модуля специализированного инструмента и специализированной оснастки.
 14. Заказ на специализированный инструмент и специализированную оснастку.
 15. Разработка электронной структуры заказа на специализированный инструмент и специализированную оснастку.
 16. Нисходящее проектирование в САД. Разработка структуры (создание пустых моделей).
- Заимствование хранящихся в PDM моделей.
17. Нисходящее проектирование в PDM. Разработка электронной структуры (с созданием пустых САД документов). Заимствование хранящихся в PDM частей (САД документов). Синхронизация структуры САД документов.

18. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как».
19. Операция «Создание». Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM.
20. Способы создания CAD документа: в рабочей области, при создании части в процессе редактирования электронной структуры.
21. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области. Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в CAD.
22. Создание нового объекта путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере.
23. Объекты, создаваемые при сдаче на хранение модели (чертежа). Настройки сдачи на хранение: Модели, Изображения, Модели и изображения.
25. Операция «Выгрузить». Версии и итерации частей и CAD документов.
26. Особенности процессов сдачи на хранение:
 - вновь созданных моделей, чертежей;
 - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных в PDM;
 - вновь созданных моделей с использованием объектов, заимствованных на локальном компьютере;
 - моделей, созданных и хранящихся на локальном компьютере. Способы разрешения конфликтов между локальными файлами и идентичными объектами, хранящимися в PDM.
27. Действия над объектами в рабочей области.
 - Операции «Загрузить», «Взять на изменение».
 - Операция «Вернуть без изменений».
 - Удаление из рабочей области.
 - Блокировка объектов в рабочей области.
28. Операции, обеспечивающие синхронизацию рабочей области с основным хранилищем PDM. Операции «Обновить», «Повторно добавить существующие объекты», их опции.
29. Версии и итерации частей и CAD документов.
30. Опорные структуры. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD. Опорные структуры для ревизий. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в Creo.
31. Способы совместного нисходящего проектирования в специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD. Определение для изделия (сборочной единицы):
 - командных (критичных) параметров (габаритных, массовых),
 - геометрических ограничений (плоских и объемных),
 - пространственных ограничений на размещение компонентов.
32. Инструменты нисходящего проектирования CAD:
 - Компоновка.
 - Каркасные модели.
 - Блокнот.
 - Общая геометрия.
 - Объединение/Наследование.
 - Копия геометрии.
33. Блокнот специализированного инструмента и специализированного оснащения. Разработка блокнота, создание:
 - упрощённых изображений изделия (сборочной единицы),
 - опорных осей и плоскостей,
 - критичных размеров, в том числе габаритных, монтажных,
 - размерных и критичных (габаритных, массовых) параметров,
 - создание внутренних конструкторских параметров
 - создание математических соотношений между параметрами,
 - создание таблиц, гибкой области данных, позиционных обозначений.
34. Разработка каркасных моделей специализированного инструмента и специализированного оснащения. Разработка дерева каркасных моделей. Шаблон сборки каркасных моделей. Разработка каркасных моделей.
35. Разработка моделей компонентов (деталей, сборочных единиц) на основе объектов «Копирование геометрии», «Объединение/наследование».
36. Функциональные возможности CAE приложений. Встроенный режим. Его преимущества.
37. Типы структурного статического анализа. Малые и большие перемещения.
38. Типы структурного динамического анализа
39. Моделирование специализированного инструмента и специализированной оснастки при обработке заготовки на токарном станке.
40. Моделирование и оценка прочности кольца, установленного в трехкулачковом патроне.
41. Моделирование температурного поля специализированного инструмента и специализированной оснастки.
42. Моделирование температурной деформации специализированного инструмента и специализированной оснастки.
43. Подготовка CAD модели специализированного инструмента и специализированной оснастки к

анализу. Удаление геометрических элементов. Проверка на наличие сингулярностей. Ассоциативность между CAD моделью специализированного инструмента и специализированной оснастки и расчетной моделью.

44. Определение свойств материала специализированного инструмента и специализированной оснастки . Назначение материала.

45. Разбиение на конечные элементы. Типы конечных элементов.

46. Стандартное исследование модели специализированного инструмента и специализированной оснастки. Исследование чувствительности модели. Оптимизация модели.

47. Глобальное и локальное исследование чувствительности модели специализированного инструмента и специализированной оснастки.

48. Оптимизация модели специализированного инструмента и специализированной оснастки.

Конструкторские и функциональные параметры и их ограничения.

Зачет

На зачете студенту предоставляются 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

Оценка «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-1/23.2		
4	8	Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	22	10	10	12	25		Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
4	8	Раздел 2. Конфигурирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM MPM системах.	30	14	14	16	25		Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
4	8	Раздел 3. Нисходящее и восходящее проектирование специализированного инструмента и специализированного оснащения в CAD и PDM системах.	30	14	14	16	25		Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
4	8	Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD/CAE системах.	26	14	14	12	25		Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
Всего за 8 семестр			108	52	52	56	100		
Всего по дисциплине			108	52	52	56	100		