

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
« 31 » 05 20 22

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: 2022

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., профессор

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

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:

| |
|--|
| УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| ПСК-1.21 — способность применять основные автоматизированные методы проектирования специализированного инструмента, используемого в производстве деталей машин |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

- требований к постановке цели и задач проектирования специализированного инструмента;
- способов решения типовых задач проектирования специализированного инструмента и критериев оценки ожидаемых результатов;
- основ планирования деятельности по достижению задач проектирования специализированного инструмента;
- основных методов контроля выполнения задач проектирования специализированного инструмента;
- основных требований к представлению результатов технологического проекта;
- этапов жизненного цикла проекта, этапы его разработки и реализации;
- методов проектного менеджмента, разработки и управления проектами;

умения:

- формулировать задачи проектирования специализированного инструмента;
- оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта специализированного инструмента;
- соотносить ресурсы и ограничения в решении задач проектирования специализированного инструмента;
- контролировать и корректировать выполнение задач проектирования специализированного инструмента в зоне своей ответственности;
- представлять результаты проекта специализированного инструмента;
- разрабатывать проектирования специализированного инструмента с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта специализированного инструмента;
- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

навыки:

- определения круга задач для достижения поставленной цели проекта специализированного инструмента;
- определения способов решения задач, направленных на достижение цели проекта специализированного инструмента;
- планирования решения задач проекта специализированного инструмента в зоне своей ответственности;
- выполнения задач проекта специализированного инструмента в соответствии с запланированными результатами;
- представления результатов проекта специализированного инструмента и обоснования возможности их практического использования;
- владения методиками разработки и управления проектом специализированного инструмента, методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

ПСК-1.21

знания:

- современных средств автоматизации оценки и расчета технических рисков, показателей надежности специализированного инструмента;
- типовых методик оценки надежности специализированного инструмента;
- методов математической статистики, теории вероятности;
- государственных стандартов по оформлению конструкторской и технологической документации;
- основных положений Единой системы технологической документации, Единой системы технологической подготовки производства, Единой системы конструкторской документации;
- систем автоматизированного проектирования Creo, NX, их функциональных возможностей для проектирования электронных 3D моделей специализированного инструмента, основных принципы

работы в CAD-системах Creo, NX;

- современных режущих инструментов, применяемых для обработки заготовок деталей машин;
- современных MPM-, CAPP-систем, их функциональных возможностей для оформления технологической документации в части рабочего инструмента;
- функциональных возможностей CAE-приложениях Creo, NX для расчета сил и моментов закрепления;
- основных средств технологического оснащения, используемых в технологических процессах изготовления деталей машиностроения;
- принципов выбора инструмента;
- функциональных возможностей и особенностей работы в PDM- MPM системах;
- основных принципов организации баз данных нормативно-справочной информации в части рабочего инструмента;
- правил внесения, хранения, изменения информации в базах данных нормативно-справочной информации;
- основных принципов работы в современных CAPP-, CAM-, MPM системах;

умения:

- читать проектную, конструкторскую и технологическую документацию;
- оформлять документы, выполнять графические и печатные работы в соответствии с ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД;
- производить поиск, систематизацию информационных и технических материалов в области рисков надежности рабочего инструмента;
- оценивать степень новизны создаваемого специализированного инструмента по технологиям изготовления;
- оценивать технологичность конструкции специализированного инструмента с учетом изготовления на станках с ЧПУ;
- анализировать технологические возможности режущих инструментов для выполнения операции;
- использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей специализированного инструмента;
- использовать библиотеки электронных моделей стандартных и унифицированных инструментов,

поставляемых их производителями;

- использовать CAD-системы для выявления конструкторских особенностей специализированного инструмента, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки;
- вбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки специализированного инструмента;
- использовать CAE-приложения Creo, NX для расчета сил закрепления заготовок и деталей специализированного инструмента;
- создавать записи в справочниках средств технологического оснащения, инструментов, конструкторско- технологических решений, нормативно-технической документации MPM- системы, системы автоматизированного проектирования;
- редактировать записи в базах знаний и справочниках средств технологического оснащения, инструментов, конструкторско-технологических решений, нормативно-технической документации

MPM- системы, системы автоматизированного проектирования;

навыки:

- определения перечня технологических и производственных мероприятий для обеспечения заданных показателей надежности специализированного инструмента;
- анализа технических требований, предъявляемых к специализированному инструменту.

Анализа

с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к специализированному инструменту;

- отработки на технологичность конструкторских элементов трехмерных моделей специализированного инструмента для обработки на станках с ЧПУ;
- определения потребных режущих инструментов;
- разработки и редактирования с применением CAD-систем Creo, NX электронных моделей элементов специализированного инструмента, необходимых для разработки управляющих программ на станках с ЧПУ;
- расчета с применением CAD-, CAE-приложений Creo, NX требуемых сил закрепления заготовок и деталей специализированного инструмента;

- ведения справочников средств технологического оснащения, инструментов, нормативно-технической документации в МРМ- системах, САРР-система.

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 КОМПЬЮТЕРНОИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.08 — Способен проектировать технологические операции изготовления простых деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ
- ПСК-1.09 — Способен проектировать технологические операции изготовления простых корпусных деталей на станках с ЧПУ
- ПСК-1.10 — Способен осуществлять автоматизированную разработку управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
- ПСК-1.11 — Способен разрабатывать с использованием САД-, САРР-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности
- ПСК-1.12 — Способен вести базы данных САРР-систем
- ПСК-1.25 — Способен задать требования к надежности изделий машиностроения и оценить достигнутые значения надежности изделий машиностроения на всех этапах жизненного цикла
- ПСК-1.26 — Способен контролировать выполнения требований по надежности изделий машиностроения
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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 | | УК-1 | ПСК-1.21 |
| 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 | 20 | 15 |
| 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 | 20 | 30 |
| 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 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 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, | 30 | 14 | 14 | 16 | 35 | 25 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|--|----|----|----|-----|-----|----|
| | | 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 Сgeo. 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 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 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 | 30 |
| Всего за 8 семестр | | 108 | 52 | 52 | 56 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | 108 | 52 | 52 | 56 | 100 | 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 | 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 | 10 |

| | | | |
|---|--|---|----|
| | сложной формы в CAD системах верхнего уровня. | 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 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 специализированный 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 Cgeo. Тема 13. | 14 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| | | <p>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».</p> | |
| 4 | <p>Раздел 4. Инженерный анализ и оценка надежности специализированного инструмента и специализированной оснастки в CAD/CAE системах.</p> | <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 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.</p> | 14 |

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 Сгео, 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 | 16 |

| | | | |
|---------------------------|--|--|----|
| | | позиций из спецификации PDM. - Простановка позиций с помощью Области повторения. - Простановка позиций с помощью модуля БГТУ-позиции. | |
| 4 | 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 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. | 12 |
| 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 | | ВПЗ | ДР | ВПЗ | | | ДР | ВПЗ | | Вопр. Зач | ДР | 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. 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.
2. 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. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

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. SolidWorks 2015 R5;
3. КОМПАС-3D V17;
4. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
5. Catia V5 Academic Learn Package;
6. Creo Simulation Basic ENG;
7. Siemens NX;
8. SOLIDWORKS 2015;
9. T-Flex;
10. Windchill Quality Solutions Enterprise client;
11. Windchill Quality Solutions Tryout;
12. ЛОЦМАН:PLM 2014.

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. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17;
5. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
6. Catia V5 Academic Learn Package;
7. Creo Simulation Basic ENG;
8. Siemens NX;
9. SOLIDWORKS 2015;
10. T-Flex;
11. Windchill Quality Solutions Enterprise client;
12. Windchill Quality Solutions Tryout;
13. ЛОЦМАН:PLM 2014.

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*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПСК-1.21 способность применять основные автоматизированные методы проектирования специализированного инструмента, используемого в производстве деталей машин.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с компьютерным проектированием в САД 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) 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. | 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) | 16 |

| | | |
|---|---|----|
| | В. В. Ходосов. . Автоматизированное проектирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) | |
| 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 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 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. - Простановка позиций с помощью модуля БГТУ-позиции. | 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 специализированного инструмента и специализированной оснастки и производительность их изготовления. 3. Аналитические методы и численные методы, метод конечных элементов (МКЭ). Сущность метода конечных элементов. | А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и | 12 |

| | | |
|--|---|----|
| <p>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>технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)</p> | |
| Итого по разделу 4 | | 12 |

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды 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

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------|--|
| | | | | ВСЕГО | Практические занятия | | УК-1 | ПСК-1.21 | |
| 4 | 8 | Раздел 1. Разработка трехмерных моделей специализированного инструмента с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня. | 22 | 10 | 10 | 12 | 20 | 15 | 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 | 20 | 30 | 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 | 35 | 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 | 30 | Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету |
| Всего за 8 семестр | | | 108 | 52 | 52 | 56 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 52 | 52 | 56 | 100 | 100 | |