

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ CAD-CAM-CAE СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

Направление/специальность подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Прогрессивные технологии и инновации в автоматизированном машиностроении
Уровень высшего образования	Магистратура
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	
5	10	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	диф. зач.
6	11	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	68	17	0	51	148	0	0	148	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Васильков Дмитрий Витальевич, д.т.н., профессор, профессор

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

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

CAD-CAM-CAE СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

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:

ОПК-6 — Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств

ПК-3.3 — Способен осуществлять разработку технологий и управляющих программ для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-6

знания:

Научно обоснованные решения в области управления современных цифровых систем автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств.;

умения:

Моделировать в CAD/CAM/CAE-системах для принятия научно-обоснованных решений в области автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств.;

навыки:

Навыками моделирования в CAD/CAM/CAE-системах в области управления данными о изделии и проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств..

ПК-3.3

знания:

CAM-системы высшего уровня: инструменты, приемы работы и принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления особо сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом с ЧПУ и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью.;

умения:

Выбирать технологическое оборудование с ЧПУ для изготовления сложных деталей и определять порядок выполнения переходов с учетом особенностей проектирования операций обработки на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом с ЧПУ и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью.;

навыки:

Определение последовательности обработки поверхностей заготовок для изготовления сложных деталей и определение видов и количества необходимых режущих инструментов для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом с ЧПУ и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **CAD-CAM-CAE СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ, МОДУЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСАХ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-3.4 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий высокой сложности
- ПК-3.5 — Способен осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
- ПК-3.6 — Способен разрабатывать комплекс мер по обеспечению качества изделий высокой сложности в механосборочном производстве

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПК-3.3
5	10	Раздел 1. Нисходящее проектирование в CAD/CAM/CAE PDM приложениях. Способы совместного нисходящего проектирования в CAD/CAM/CAE приложениях с использованием возможностей PDM Link системы. Нисходящее проектирование в CAD/CAM/CAE приложениях Разработка структуры (создание пустых моделей). Заимствование моделей хранящихся в PDM Link системе. Нисходящее проектирование в PDM Link системе. Инструменты нисходящего проектирования CAD приложения: - Компоновка. - Каркасные модели. - Блокнот. - Общая геометрия. - Объединение/Наследование. - Копия геометрии. Заимствование частей (CAD документов), хранящихся в PDM Link системе. Синхронизация структуры CAD документов. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как». Разработка каркасных моделей в CAD приложениях.. Разработка каркасных моделей. Разработка, редактирование геометрии каркасных моделей. Назначение объема, занимаемого компонентом в сборке. Создание незамкнутых поверхностей для определения объема. Создание опорных плоскостей для определения зазоров между компонентами. Разработка моделей компонентов (деталей, сборочных единиц) в CAD приложениях. Способы восходящего проектирования в CAD приложении с использованием возможностей PDM Link системы, Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM Link системы, Способы создания CAD документа: в рабочей области, Создание CAD документа при разработке 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 Сreo, Создание нового объекта путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере.	70	20	10	10	50	30	0
5	10	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация. Иерархии элементов трехмерной модели детали. Зависимости элементов «родители/потомки». Конструкторские элементы. Вспомогательная геометрия. Параметры и уравнения моделей деталей. Определение соотношений между параметрами модели.	38	14	7	7	24	40	0
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	70	0
6	11	Раздел 3. Моделирование рабочего процесса. Введение в метод конечных элементов. Сущность метода конечных элементов. Аналитические методы и численные методы, метод конечных элементов (МКЭ). Особенности моделирования численными методами динамики. Требования к качеству расчетной сетки: регулярная структура максимально точно ориентированная по линиям.	45	15	0	15	30	30	0
6	11	Раздел 4. САМ программирование деталей для обработки на станках с ЧПУ. Описание основных принципов работы САМ системы. Запуск NX CAM / Сreo и главное окно. Этапы разработки управляющих программ. Создание производственной модели. Инструменты CAD в модуле САМ. Конфигурирование операций. Использование ссылочных моделей. Описание основных принципов работы. Черновая обработка: Основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Создание последовательностей обработки. Вспомогательные перемещения (параметры без резания). Скорости и подачи. Чистовая обработка: Создание последовательности чистовой обработки. Проверка траектории инструмента, верификация (проверка) операций. Постпроцессирование и получение управляющей программы.	63	19	0	19	44	0	100
Всего за 11 семестр			108	34	0	34	74	30	100
Всего по дисциплине			216	68	17	51	148	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Нисходящее проектирование в CAD/CAM/CAE PDM приложениях.	Разработка требований к компоновочным решениям в CAD PDM приложениях.. Электронная структура требований к изделию военного назначения в PDM приложении, Блокнот, Определение для изделия военного назначения (сборочной единицы):, - командных (критичных) параметров (габаритных, массовых), - геометрических ограничений (плоских и объемных), - пространственных ограничений на размещение компонентов. Разработка блокнота, создание: - упрощённых изображений изделия военного назначения (сборочной единицы), - опорных осей и плоскостей, - критичных размеров, в том числе габаритных, монтажных, - размерных и	10

		критичных (габаритных, массовых) параметров, - создание внутренних конструкторских параметров 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. Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе. Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD приложении. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD приложении. с использованием информации PDM Link системы. - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системе. - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы). Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе. Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD приложении. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD приложении. с использованием информации PDM Link системы. - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системе. - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы).	
2	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация.	Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей на основе трехмерных моделей. Параллельная (совместная) работа конструктора и технолога над технологичностью конструкции в среде CAD CAM систем. Понятие конструкторских классов и технологических элементов (КТЭ). Понятие о нормализованных рядах КТЭ. Понятие о информации трехмерной модели, необходимой для разработки технологии (РМТ). Технологический контроль трехмерных моделей деталей. Процессы технологического контроля (ТК), существующие на предприятиях, их недостатки (ТК в бумажном виде). Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня. Процесс моделирования поверхностей деталей. Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в CAD системах верхнего уровня (ISDX).	7
Всего за 10 семестр			17
3	Раздел 3. Моделирование рабочего процесса.	Одномерная задача о распределении температуры в стержне. Типы структурного статического анализа. Малые и большие перемещения. Определение напряжений, деформаций. Объемное напряженное состояние. Теории прочности в сопротивлении материалов. Энергетическое условие пластичности (условие пластичности Мизеса). Определение напряжений, деформаций. Закон Гука. Инженерные расчеты, определяющие качество деталей. Этапы метода конечных элементов. Основные соотношения. Фундаментальные системы уравнений. Основное дифференциальное уравнение. Матрица жесткостей, матрица демпфирования. Основные типы конечных элементов. Типы структурного динамического и теплового анализа. Линейный и нелинейный статический анализ. Разбиение модели на сетку конечных элементов и точность расчета. «Ограничение» и «нагрузка». Виды нагрузок. Виды ограничений. Интерполяция, порядок полинома. Предел сходимости. Реализация метода конечных элементов в программных комплексах. Использование	15

		метода конечных элементов для оптимизации конструкции мелкогазмерных элементов деталей.	
4	Раздел 4. САМ программирование деталей для обработки на станках с ЧПУ.	Черновая обработка фрезерованием: Основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Создание последовательностей фрезерования объема. Создание последовательностей Вспомогательные перемещения (Параметры без резания). Скорости и подачи. Проверка траектории инструмента, верификация (проверка) операций. Чистовая обработка фрезерованием: Создание последовательности чистового фрезерования. Токарная обработка: Токарная обработка. Инициализация для токарной обработки. Задание систем координат и геометрии. Создание операций. Создание инструмента. Токарно-фрезерная обработка: Токарно-фрезерная обработка. Инициализация для токарно-фрезерной обработки. Задание систем координат и геометрии.	19
Всего за 11 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Нисходящее проектирование в САД/САМ/САЕ РДМ приложениях.	Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в РДМ Link системе, Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки, Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в САД приложении, Особенности разработки сборочных чертежей в САД приложении. с использованием информации РДМ Link системы, - Получение номеров позиций из спецификации РДМ Link системы, - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из РДМ Link системы).	50
2	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация.	Способы и методы создания первичных кривых. Способы и методы создания параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД. Дополнительные инструменты в САД системах и приемы определения геометрии деталей ГТД. Способы и методы создания гладкой геометрии деталей ГТД. Способы и методы интеграции геометрии и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей деталей ГТД. Техники создания типовых форм в трехмерных моделях деталей ГТД. Способы и методы создания сложных поверхностей деталей ГТД. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД в САД системах верхнего уровня.	24
Всего за 10 семестр			74
3	Раздел 3. Моделирование рабочего процесса.	Современные комплексы моделирования САД, САЕ. Программные комплексы моделирования НДС. САД комплексы.САЕ комплексы. Моделирование аэродинамики. Моделирование НДС. Возможности и специализация различных программных комплексов. ПК ANSYS.	30
4	Раздел 4. САМ программирование деталей для обработки на станках с ЧПУ.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	44
Всего за 11 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10						ДР			ИПЗ	ДР					ИПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
11						ДР			ИПЗ	ДР					ИПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный 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. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011, эл. рес.
3. А. З. Копылов. . Гидрогазодинамические расчёты в SolidWorks средствами модуля FlowSimulation. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
4. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, эл. рес.
5. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Creo Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования обработки. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
6. В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench. Самара: Изд-во СамГТУ, 2010, эл. рес.
7. Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
8. Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks. Москва: МАИ, 2021, эл. рес.
9. Е. Ю. Верхотуркин, В. Н. Пашенко, В. Б. Пясецкий. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013, эл. рес.
10. И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
11. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
12. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 38 экз.
13. П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM. М.: ДМК Пресс, 2014, эл. рес.
14. П. С. Гончаров, И. А. Артамонов, Т. Ф. Халитов. . NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. М.: ДМК Пресс, 2012, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Creo Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования обработки. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 1 экз.

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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

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. Creo Simulation Basic ENG;
2. PTC Creo;
3. Siemens NX;
4. Solidcam 2017;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. ANSYS 2020 R2;
7. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Creo Simulation Basic ENG;
2. PTC Creo;
3. Siemens NX;
4. Solidcam 2017;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. ANSYS 2020 R2;
7. КОМПАС-3D V17.

6.3. 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 **CAD-CAM-CAE СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.05 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*:

ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств;

ПК-3.3 Способен осуществлять разработку технологий и управляющих программ для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с сквозным циклом моделирования изделий в CAD/CAE/CAM системах .

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**148 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 148 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. Нисходящее проектирование в CAD/CAM/CAE PDM приложениях.		
Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе, Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки, Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD приложении, Особенности разработки сборочных чертежей в CAD приложении. с использованием информации PDM Link системы, - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системе, - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы).	Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (1) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (1) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во	50

	МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (5)	
Итого по разделу 1		50
Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация.		
Способы и методы создания первичных кривых. Способы и методы создания параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД. Дополнительные инструменты в САД системах и приемы определения геометрии деталей ГТД. Способы и методы создания гладкой геометрии деталей ГТД. Способы и методы интеграции геометрии и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей деталей ГТД. Техники создания типовых форм в трехмерных моделях деталей ГТД. Способы и методы создания сложных поверхностей деталей ГТД. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей ГТД в САД системах верхнего уровня.	<p>Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)</p> <p>И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)</p> <p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2)</p> <p>А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (2)</p> <p>А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (2)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2, 3, 4)</p>	24
Итого по разделу 2		24
Раздел 3. Моделирование рабочего процесса.		
Современные комплексы моделирования САД, САЕ. Программные комплексы моделирования НДС. САД комплексы.САЕ комплексы. Моделирование аэродинамики. Моделирование НДС. Возможности и специализация различных программных комплексов. ПК ANSYS.	<p>П. С. Гончаров, И. А. Артамонов, Т. Ф. Халитов. . NX Advanced Simulation. Инженерный анализ: М.: ДМК Пресс, 2012 (2, 3, 4)</p> <p>А. А. Алямовский. .</p>	30

	<p>SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ- Петербург, 2011 (3) А. З. Копылов. .</p> <p>Гидрогазодинамические расчёты в SolidWorks средствами модуля FlowSimulation: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3) В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова. .</p> <p>Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Самара: Изд-во СамГТУ, 2010 (2, 3) Е. Ю. Верхотуркин, В. Н. Пащенко, В. Б. Пясецкий. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013 (2, 3) И. А. Киселёв, С. Ю. Страхов. . Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3, 4)</p>	
Итого по разделу 3		30
Раздел 4. САМ программирование деталей для обработки на станках с ЧПУ.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Сгео Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования обработки: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2, 3, 4, 5) П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX САМ: М.: ДМК Пресс, 2014 (2, 3, 4) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Сгео Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования</p>	44

	обработки: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1, 2)	
Итого по разделу 4		44

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный 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 к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету располагаются в УМК дисциплины. Вопросы к дифференцированному зачету составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления зачетных листов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к дифференцированному зачету составляются опросные листы, содержание которых до студентов не доводится.

Индивидуальное практическое задание

Критерии и шкалы оценивания результатов по индивидуальному практическому заданию:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании к индивидуальному практическому заданию. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Пояснительная записка индивидуального практического задания оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалов, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил индивидуальное практическое задание в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено».

Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Дифференцированный зачет

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

Шкала оценивания: «зачтено-отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Высокий

Шкала оценивания: «зачтено-хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

Уровень освоения компетенций: Повышенный

Шкала оценивания: «зачтено-удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Пороговый

Шкала оценивания: «не зачтено».

Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

Уровень освоения компетенций: Компетенции не сформированы.

Дифференцированный зачет

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

Шкала оценивания: «зачтено-отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Высокий

Шкала оценивания: «зачтено-хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

Уровень освоения компетенций: Повышенный

Шкала оценивания: «зачтено-удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Пороговый

Шкала оценивания: «не зачтено».

Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

Уровень освоения компетенций: Компетенции не сформированы.

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	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПК-3.3	
5	10	Раздел 1. Нисходящее проектирование в CAD/CAM/CAE PDM приложениях.	70	20	10	10	50	30	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	10	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация.	38	14	7	7	24	40	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	70	0	
6	11	Раздел 3. Моделирование рабочего процесса.	45	15	0	15	30	30	0	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
6	11	Раздел 4. САМ программирование деталей для обработки на станках с ЧПУ.	63	19	0	19	44	0	100	Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 11 семестр			108	34	0	34	74	30	100	
Всего по дисциплине			216	68	17	51	148	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине CAD-CAM-CAE СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

ОПК-6 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой модуль CAD/CAM/CAE-системы чаще всего используется для автоматизированного проектирования технологической оснастки в машиностроении?
1. CAM-модуль
 2. CAE-модуль
 3. PDM-модуль
 4. BIM-модуль
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из перечисленных функций PDM-систем (Product Data Management) помогают управлять данными об изделии в машиностроении?
1. Версионность (контроль версий)
 2. Управление доступом и правами пользователей
 3. Генерация HTML-кода
 4. Распознавание голоса
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой стандарт чаще всего применяется для обмена данными между CAD-системами в машиностроении?
1. STEP
 2. PDF
 3. XML
 4. JPEG
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой метод моделирования в CAD-системах позволяет быстро вносить изменения в конструкцию изделия, сохраняя связи между элементами?
1. Параметрическое моделирование
 2. Полигональное моделирование
 3. Воксельное моделирование
 4. Прямое моделирование
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Опишите ключевые этапы разработки цифрового двойника коробки передач в интегрированной CAD/CAM/CAE-среде, включая:
1. Основные принципы взаимодействия систем

2. Методы обеспечения согласованности данных

3. Подходы к автоматизации процессов

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установление соответствия между стандартами и их применением в цифровом проектировании:

Стандарт	Применение
1. ISO 10303 (STEP)	А. Интеграция данных о жизненном цикле сложных инженерных объектов
2. ISO 16792 (3D PDF)	Б. Передача управляющих программ для ЧПУ
3. ISO 14649 (STEP-NC)	В. Визуализация 3D-моделей в документации
4. ISO 15926	Г. Обмен данными между CAD-системами с сохранением параметров

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между этапами разработки производственно-технологической документации и типами моделирования в CAD/CAM/CAE-системах:

Этап проектирования	Тип моделирования
1. Концептуальное проектирование	А. Прямое моделирование (без параметров)
2. Детализация конструкции	Б. Параметрическое моделирование
3. Технологическая подготовка	В. Генеритивное проектирование
4. Анализ	Г. Кинематическое моделирование

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типами CAE-анализа и их применением в машиностроительном проектировании:

Тип анализа	Решаемая задача
1. Структурный анализ	А. Определение температурных полей и тепловых деформаций изделия
2. Тепловой анализ	Б. Расчет напряжений и деформаций под механической нагрузкой
3. Гидродинамический	В. Оптимизация формы детали для снижения аэродинамического сопротивления
4. Кинематический	Г. Проверка траекторий движения механизмов и узлов

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы управления жизненным циклом изделия в правильном порядке:

1. Регистрация изменений в версии
2. Загрузка исходной 3D-модели в систему
3. Назначение прав доступа для участников проекта
4. Проведение согласования и утверждения документации

5. Передача данных в ERP-систему для производства
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
- Расположите в правильном порядке этапы создания цифрового двойника для процесса механической обработки:
1. Верификация математической модели.
 2. Разработка алгоритмов обратной связи.
 3. Сбор данных с промышленного оборудования.
 4. Создание параметрической модели процесса.
 5. Интеграция с системой MES.
 6. Калибровка по фактическим параметрам.
 7. Настройка интерфейсов визуализации.
- № 11 Прочитайте текст и установите последовательность
- Установите правильный порядок этапов внедрения PLM-системы для управления жизненным циклом изделия:
1. Интеграция с ERP-системой предприятия.
 2. Разработка классификаторов и шаблонов документов.
 3. Обучение сотрудников работе с системой.
 4. Анализ существующих бизнес-процессов.
 5. Настройка прав доступа и ролей пользователей.
 6. Перенос исторических данных в новую систему.
 7. Тестирование на пилотных проектах.
- № 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Опишите последовательность интеграции CAD, CAM и CAE систем при разработке корпусной детали редуктора.
- № 13 Прочитайте текст и установите последовательность
- Установите правильный порядок этапов формирования комплекта производственно-технологической документации:
1. Формирование спецификации оборудования и оснастки.
 2. Разработка управляющих программ для ЧПУ.
 3. Валидация технологического процесса.
 4. Проведение нормирования технологических операций.
 5. Оформление карт технического контроля.
 6. Создание операционных эскизов обработки.
 7. Разработка маршрутной карты технологического процесса.
- № 14 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из перечисленных модулей CAD/CAM/CAE-систем используются для проектирования производственно-технологической документации в машиностроении?
1. CAM-модуль
 2. CAE-модуль

3. CRM-модуль

4. ERP-модуль

№ 15 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие форматы файлов позволяют обмениваться 3D-моделями между различными CAD-системами в машиностроении?

1. STEP

2. IGES

3. DOCX

4. MP3

ПК-3.3 - Способен осуществлять разработку технологий и управляющих программ для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой модуль САМ-системы используется для генерации управляющих программ для токарных станков с ЧПУ с приводным инструментом?

1. Токарная обработка (Turning).

2. Фрезерная обработка (Milling).

3. Электроэрозионная обработка (EDM).

4. Аддитивное производство (3D-печать).

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных факторов необходимо учитывать при определении последовательности обработки сложной детали?

1. Жесткость заготовки на каждом этапе обработки.

2. Масса заготовки.

3. Необходимость обеспечения базовых поверхностей.

4. Габариты заготовки.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое оборудование с ЧПУ наиболее подходит для одновременной токарной и фрезерной обработки сложных деталей?

1. Токарный станок с приводным инструментом и осью Y.

2. Вертикально-фрезерный станок без ЧПУ.

3. 3-координатный фрезерный центр без дополнительных осей.

4. Токарный станок без привода инструмента.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой порядок обработки предпочтителен для детали с комбинированными токарными и фрезерными поверхностями?

1. Черновая токарная обработка → Чистовая токарная → Фрезерование/сверление.
2. Фрезерование → Токарная обработка → Шлифование.
3. Только токарная обработка без фрезерования.
4. Одновременная токарная и фрезерная обработка без этапов.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типом станка с ЧПУ и выполняемыми операциями:

Тип станка	Операция
1. Токарный с приводным инструментом и осью Y	А. Одновременное точение и фрезерование
2. 5-осевой обрабатывающий центр	
3. 3-координатный фрезерный центр с 4-й осью	В. Обработка цилиндрических деталей с пазами
4. Токарный станок без привода инструмента	Г. Простое точение

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видами обработки сложных деталей и соответствующими модулями САМ-систем:

Вид обработки	Модуль САМ-системы
1. Токарная обработка с приводным инструментом	А. Multi-Task Machining (MTM)
2. 5-осевая фрезерная обработка	Б. Mill-Turn
3. Комбинированная токарно-фрезерная обработка	В. 5-Axis Milling
4. Глубокое растачивание	Г. Lathe

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность действий при программировании обработки сложной детали в САМ-системе:

1. Назначение технологических баз.
2. Создание 3D-модели заготовки.
3. Определение последовательности операций.
4. Выбор режущих инструментов.
5. Настройка параметров резания.

6. Генерация управляющей программы.

7. Верификация процесса обработки.

8. Постпроцессинг под конкретный станок.

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность действий при оптимизации технологического процесса изготовления сложноконтурной авиационной детали (например, лопатки турбины) на 5-осевом обрабатывающем центре:

1. Анализ жесткости заготовки и выбор схемы базирования.

2. Разработка 3D-модели с учетом припусков на обработку.

3. Выбор стратегий обработки для различных участков детали.

4. Оптимизация траекторий инструмента с учетом динамики станка.

5. Расчет и минимизация сил резания для ответственных участков.

6. Подбор специализированного инструмента для сложных поверхностей.

7. Настройка параметров адаптивного управления процессом резания.

8. Разработка системы контроля качества в процессе обработки.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных функций являются ключевыми для САМ-систем при программировании обработки сложных деталей на станках с ЧПУ?

1. Автоматическая генерация управляющих программ.

2. Ручное конфигурирование траектории обработки.

3. Симуляция процесса обработки.

4. Управление параметрами станка.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих характеристик критически важны при выборе токарного станка с ЧПУ для обработки сложных деталей?

1. Наличие привода инструмента.

2. Габариты станка.

3. Возможность работы с дополнительной осью.

4. Вес станка.

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Разработайте комплексный технологический процесс изготовления ответственного фланцевого соединения авиационной гидросистемы, включающий:

1. Рациональное распределение операций между токарным станком с приводным инструментом и 5-координатным фрезерным центром.

2. Оптимальные стратегии чистовой обработки ответственных сопрягаемых поверхностей.

3. Систему обеспечения точности межоперационных баз.

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Разработайте краткую стратегию обработки ответственной корпусной детали, включающую:

1. Выбор оборудования (токарно-фрезерный станок с ЧПУ или 5-осевой центр).
2. Основные этапы операционной последовательности.
3. Ключевые аспекты обеспечения точности обработки.