Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____Козорез Д.А.
3 июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000194495)

Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра ТПАД
Обеспечивающая кафедра ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзаме-нов, час.	Форма промежуточного контроля
6	4	144	16	24	24	44	36	Э
Итого	**4**	**144**	**16**	**24**	**24**	**44**	**36**	

Москва
2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Бабин С.В. _____

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД _____

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

_____ _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПКР-9.1)	Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов.
2	В-1(ПКР-9.1)	Владеть навыками численного моделирования конструкций авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок
3	У-2(ПКР-9.2)	Уметь производить анализ конструкционной прочности узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей
4	В-2(ПКР-9.2)	Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей
5	З-1(ПКР-10.1)	Знать основные принципы действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий
6	З-2(ПКР-10.2)	Знать методы выполнения численного и 3-D моделирования, расчёта и анализа конструкционной прочности
7	В-2(ПКР-10.2)	Владеть навыками выполнения всех видов проектировочных расчётов с использованием современных компьютерных технологий
8	В-1(ДПК-1.1)	Владеть методами 3-D моделирование, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
9	У-1(ДПК-1.1)	Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
10	З-1(ДПК-1.1)	Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
11	З-1(ДПК-1.2)	Знать методы ассоциативного парметрического 3D моделирования
12	В-1(ДПК-1.2)	Владеть методами ассоциативного парметрического 3D моделирования
13	З-1(ДПК-7.2)	Знать принципы автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА
14	З-1(ДПК-10.2)	Знать принципы документооборота, его основные этапы, правила систематизации, ренистрации. контроля и хранения деловой и техничесой дркументации
15	У-1(ПКР-13.1)	Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ВРД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

16	У-2(ПКР-13.2)	Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ГТД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
17	В-2(ПКР-13.2)	Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ДПК-1	Способность выполнять 3-D моделирования, численный расчёт и анализ конструкционной прочности и деталей авиационных двигателей
2	ДПК-7	Способность разрабатывать с использованием пакетов систем автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА
3	ПКР-9	Способен выполнять численное моделирования, расчёт и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей
4	ПКР-10	Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий
5	ПКР-13	Способен участвовать в работах по проектированию и конструированию деталей, узлов ДЛА, разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, проектов при проектировании элементов ДЛА
6	ДПК-10	Способность применять методы алгоритмизации и программирования для решения прикладных инженерных задач, анализа информации и моделирования

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ДПК-1.1	Выпоняет проектирование конструкций деталей и узлов ДЛА в идеологии вариативного конструкторско-технологического моделирования с использовнием средств CAD/CAM/CAE
2	ДПК-1.2	Использует средства автоматизации современных CAD/CAM/CAE- систем для конструкторско-технологического проектирования
3	ДПК-10.2	Обладает знаниями приемов алгоритмизации, прикладного программирования и документирования решений инженерных задач
4	ДПК-7.2	Обладает знаниями принципов автоматизированного проектирования технологических процессов с использоывание CAD\CAM\PDM систем
5	ПКР-10.1	Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий
6	ПКР-10.2	Формулирует основные технические конструктивные показатели проектируемых изделий

7	ПКР-13.1	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ВРД
8	ПКР-13.2	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ГТД
9	ПКР-9.1	Подготовлен применять методики численного моделирования
10	ПКР-9.2	Производит расчёты и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей
11	ПКР-9.1	Подготовлен применять методики численного моделирования
12	ПКР-9.2	Производит расчёты и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей
13	ПКР-10.1	Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий
14	ПКР-10.2	Формулирует основные технические конструктивные показатели проектируемых изделий
15	ПКР-13.1	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ВРД
16	ПКР-13.2	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ГТД

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Применение CAD систем в проектировании двигателей ЛА	Введение	2	0	0	1	3	144
	Структура процесса проектирования	2	0	0	1	3	
	Классификация и раз-новидности САПР	2	0	0	5	7	
	Виды обеспечения САПР ДЛА	2	0	4	5	11	

	Автоматизированное структурно-параметрическое проектирование	2	0	0	1	3	
	Методы оптимизации конструкций ДЛА	2	2	0	3	7	
	Методы анализа конструкций	2	4	8	5	19	
	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	18	12	23	55	
Всего		**16**	**24**	**24**	**44**	**108**	**144**

3.1. Лекции

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Объем часов**	**Тема лекции**
1	1.1.Введение	2	Введение
2	1.2.Структура процесса проектирования	2	Структура процесса проекти-рования. Понятие о CALS технологиях.
3	1.3.Классификация и раз-новидности САПР	2	Классификация и разновидности САПР
4	1.4.Виды обеспечения САПР ДЛА	2	Виды обеспечения САПР ДЛА
5	1.5.Автоматизированное структурно-параметрическое проектирование	2	Автоматизированное структурно-параметрическое проектирование
6	1.6.Методы оптимизации конструкций ДЛА	2	Методы оптимизации конструкций
7	1.7.Методы анализа конструкций	2	Методы анализа элементов конструкций ДЛА
8	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах
Итого:		**16**	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Введение (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Общие положения. Объекты и аспекты автоматизированного проектирования двигателей ле-тательных аппаратов. Назначе-ние и цели автоматизирован-ного проектирования. Эффективность действующих систем автоматизированного проектирования. Определение САПР

1.2.1. Структура процесса проекти-рования. Понятие о CALS технологиях. (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Структура процесса проекти-рования. Иерархическая струк-тура проектных спецификаций и иерархические уровни проекти-рования. Этапы жизненного цикла изделий. Понятие о CALS технологиях.

1.3.1. Классификация и разновидности САПР (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Классификация и разновидно-сти САПР. Классификация по ГОСТ. Классификация по при-менимости, по уровню автома-тизации, по программным воз-можностям, по возможности расширения, по техническим характеристикам, по экономиче-ским характеристикам и т.д.
Требования к САПР

1.4.1. Виды обеспечения САПР ДЛА (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Виды обеспечения САПР. Ма-тематическое обеспечение, про-граммное обеспечение, инфор-мационное, лингвистическое, техническое обеспечение, мето-дическое. Структура и требова-ния к техническому обеспече-нию.

1.5.1. Автоматизированное структурно-параметрическое проектирование (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Этапы проектирования с ис-пользованием ЭВМ.
Структур-но-параметрическое алгоритми-ческое проектирование. Поста-новка задачи параметрического синтеза. Обобщённая схема структурно-параметрического синтеза.
Постановка задачи структур-ного синтеза. Типовые процессы структурного синтеза в САПР ДЛА. Методы структурного син-теза.

1.6.1. Методы оптимизации конструкций (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Критерии оптимальности ДЛА
Обзор методов оптимального проектирования ДЛА. Класси-фикация методов оптимизации. Регулярные методы оптимиза-ции. Определения экстремума дифференцируемой функции. Симплекс метод. Прямые мето-ды. Методы полного перебора, покоординатного спуска (Гауса-Зейделя). Метод градиента. По-иск максимума целевой функции методом дихотомии. Метод золотого сечения. Методы оптимизации полимо-дальных целевых функций.

1.7.1. Методы анализа элементов конструкций ДЛА (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Метод конечных элементов при проектировании элементов ДЛА. МКЭ в программах анали-за механической прочности элементов ДЛА их и теплового анализа.

1.8.1. Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Проектирование элементов конструкции ДЛА с использова-нием пакета T-flex. Построение двухмерных моделей, элементы обогащения чертежа, построение трехмерных моделей, построе-ние сборок. Автоматизированное построение сборочных черте-жей.

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.6.Методы оптимизации конструкций ДЛА	2	Методы оптимизации конструкций ДЛА
2	1.7.Методы анализа конструкций	4	Методы анализа конструкций
3	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированное построение графических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D.
4	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированное построение графических параметрических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D
5	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	6	Автоматизированная сборка графических трех мерных элементов и узлов ДЛА в CAD системе T-flex 3D
6	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D.

7	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированная подготовка спецификаций сбороч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D.
8	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Вывод на печать результатов проетирования
Итого:		**24**	

3.4. Содержание практических занятий

1.6.1. Методы оптимизации конструкций ДЛА (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание:
1. Прочностные расчеты в T-flex анализ.
2. Тепловые расчеты в T-flex анализ.

1.7.1. Методы анализа конструкций (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Изучение применения МКЭ для прочностного анализа в среде T-flex Анализ

1.8.1. Автоматизированное построение графических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D. (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.2. Автоматизированное построение графических параметрических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D (АЗ: 4, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.4. Автоматизированная сборка графических трех мерных элементов и узлов ДЛА в CAD системе T-flex 3D (АЗ: 6, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.5. Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D. (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.6. Автоматизированная подготовка спецификаций сбороч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D. (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.7. Вывод на печать результатов проетирования (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.4.Виды обеспечения САПР ДЛА	4	Создание параметрических элементов библиотеки	Автоматизироанные системы проектирования
2	1.7.Методы анализа конструкций	4	Прочнорстной анализ конструкции в CAE системе T-flex	Автоматизированные системы проектироывания
3	1.7.Методы анализа конструкций	4	Расчет температурного состояния деталей двигателей летательных аппаратов	Австоматизированные системы проектирования
4	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированное построение параметрических графических трех мерных изображений в CAD системе T-flex 3D .	Атоматизированные системы проектирования
5	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D с элементами обогащеия чертежа	Автоматизированные системы проектирования
6	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированная разработка сборочных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D со спецификацией	Автоматизированные системы проектирования
Итого:		**24**		

3.6.Содержание лабораторных работ

1.4.1. Создание параметрических элементов библиотеки (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

Описание: Разработка параметрических элементов прикладной библиотеки в системе T-flex

1.7.1. Прочнорстной анализ конструкции в CAE системе T-flex (АЗ: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

Описание: Изучение метода конечных элементов применительно к прочностному анализу конструкций ДЛА на примере модуля анализа CAE системы САПР T-flex

1.7.2. Расчет температурного состояния деталей двигателей летательных аппаратов (АЗ: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

Описание: Расчет температурного поля деталей двигателей летательных аппаратов на примере модуля анализа CAE системы САПР T-flex

1.8.1. Автоматизированное построение параметрических графических трех мерных изображений в CAD системе T-flex 3D . (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.8.1. Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D с элементами обогащеия чертежа (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

Описание: Постороение рабочего чертежа детали по трехмерной модели с необходимым количесвом проекци и элементами обогащения чертежа в САПР T-flex

1.8.2. Автоматизированная разработка сборочных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D со спецификацией (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

Описание: Разработка сборочного чертежа проекта с элементами обогащекния чертежа. необходимыми сечениями. разрезами и проекциями.

3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.8. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (6 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (6 семестр).pdf

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Учебная версия CAD/CAE/CAM/PLM система T-flex
2. Руководства пользователя CAD/CAE/CAM/PLM система T-flex 2D 3D
3. Видеоуроки по темам дисциплины
4. Комплекты заданий

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

Вопросы для самостоятельной работы по темам:

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельной работы
1	Классификация и раз-новидности САПР	Изучение технического состава САПР, программных пакетов, их интерфейсов.
2	Автоматизированное структурно-параметрическ ое проектирование	Построение структурно-параметрических моделей в MathCad
3	Методы анализа конструкций	Прочностные расчеты в T-flex анализ
4	Методы анализа конструкций	Тепловые расчеты в T-flex анализ

5	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	Автоматизированное построение графических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D
6	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	Автоматизированное построение параметрических графических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D.
7	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	Автоматизированное построение графических трех мерных изображений в CAD системе T-flex 3D.
8	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	Автоматизированное построение параметрических графических трех мерных изображений в CAD системе T-flex 3D.
9	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	.Автоматизированное построение графических трех мерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в CAD системе T-flex 3D
10	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

• вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ДПК-1	Способность выполнять 3-D моделирования, численный расчёт и анализ конструкционной прочности и деталей авиационных двигателей	Владеть методами 3-D моделирование, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Знать методы ассоциативного парметрического 3D моделирования Владеть методами ассоциативного парметрического 3D моделирования Семестр - 6
2	ДПК-7	Способность разрабатывать с использованием пакетов систем автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА	Знать принципы автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА Семестр - 6

3	ПКР-9	Способен выполнять численное моделирования, расчёт и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей	Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов. Владеть навыками численного моделирования конструкций авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок Уметь производить анализ конструкционной прочности узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей Семестр - 6
4	ПКР-10	Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий	Знать основные принципы действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий Знать методы выполнения численного и 3-D моделирования, расчёта и анализа конструкционной прочности Владеть навыками выполнения всех видов проектировочных расчётов с использованием современных компьютерных технологий Семестр - 6
5	ПКР-13	Способен участвовать в работах по проектированию и конструированию деталей, узлов ДЛА, разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, проектов при проектировании элементов ДЛА	Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ВРД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ГТД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД Семестр - 6
6	ДПК-10	Способность применять методы алгоритмизации и программирования для решения прикладных инженерных задач, анализа информации и моделирования	Знать принципы документооборота, его основные этапы, правила систематизации, ренистрации. контроля и хранения деловой и техничесой дркументации Семестр - 6

Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Классификация и раз-новидности САПР	4	Изучение возможностей САПР T-flex с использованием поиска в интернет

2	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Разработать 2D параметрическую модель чертежа детали
3	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Разработать 3D модель детали средствами
4	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированное по-строение графических трех мерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в CAD системе T-flex 3D
5	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D.
6	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированная подго-товка спецификаций сбороч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D.
Итого:		**14**	

Содержание типовых заданий

1.3.1. Изучение возможностей САПР T-flex с использованием поиска в интернет (СРС: 4)

Тематика: Изучение возможностей различ-ных САПР с использованием по-иска в интернет

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

Изучение возможностей САПР _интернет.pdf

1.8.1. Разработать 2D параметрическую модель чертежа детали (СРС: 2)

Тематика: Построение 2D параметри ческой модели средствами T-flex CAD 2D/

Тип: Домашнее задание

1.8.2. Разработать 3D модель детали средствами (СРС: 2)

Тематика: Разработать 3D модель детали средствами T-flex 3D

Тип: Домашнее задание

1.8.3. Автоматизированное по-строение графических трех мерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в CAD системе T-flex 3D (СРС: 2)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

1.8.4. Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D. (СРС: 2)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

1.8.5. Автоматизированная подго-товка спецификаций сборoч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D. (СРС: 2)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

Вопросы к промежуточной аттестации

"Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА"

1. Экзамен (6 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (6 семестр).pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

- "T-flex трехмерное моделирование" АО Топсистема - трехмерное моделирование -2006. Руководство пользователя. Электронный вариант.

Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ: учеб пособие для студ. высш. учеб. заведений / [А.Н Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов,А.Д. Никифоров]. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.

Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Кондаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.

Литература из электронного каталога:

- Голубев Ю.В., Жаров А.В. , и др., Яманин А.И. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении Учеб.пособие для вузов по напр.140500 "Энергомашиностроение"и спец.140501"Двигатели внутреннего сгорания". Машиностроение, 2005. - 479 с.

б) Дополнительная литература:

- Основы автоматизированного проектирования двигателей летательных аппаратов ред. Д.В.Хронин, М.:, Машиностроение, 1984г., - 184 с.

И.П.Норенков Основы автоматизированного проектирования, М.:, изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002г. – 336 с.

Некрасов Е.Н. , Компьютерные технологии в машиностроении, Одесса, Наука и техника, 2005г..,- 164 с.

С.И Пестрецов CALS технологии в машиностроении: Основы работы в CAD/CAE системах. Тамбов Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 104 с.

В.Г.Елисеев и др. Автоматизация проектирования в программном комплексе T-Flex. М., НИЯУ МИФИ, 2010 г. – 148 с.

Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и авто-матизированные системы в машиностроении. Волгоград. Инфолио, 2009 г. – 640с

Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР: Учебник для вузов В.П.Корячко, В.М.Курейчик, И.П.Норенков.-М.: Энергоатомиздат, 1987.- 400 с.

Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.

Набор презентаций форум «CALS технологии в авиационной промышленности» МАТИ, 2010 г.

С.В.Протасов, С.В. Максимов T-flex CAD Начальный курс. Северодвинск , 2011 г – 215 с.

Яманин А.И., Голубев Ю.В., Жаров А.В., Шилов С.М., Павлов А.А. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении: Учебное пособие. - М.: Ма-шиностроение, 2005. 480с., ил.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	

ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	

Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com Scopus- http://scopus.com Elsevier-http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections	http://archive.neicon.ru https://apps.webofknowledge.com http://scopus.com http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections
	http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com

Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html	https://www.acs.org/content/acs/en.html
American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/	https://www.scitation.org/
American Physical Society- https://journals.aps.org/about	https://journals.aps.org/about
EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com	http://search.ebscohost.com
Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core	https://www.cambridge.org/core
IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org
INSPEC компании EBSCO- INSPEC	
Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page
Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания	
Springer Nature:	https://link.springer.com
1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers:	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/
https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org	home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org

EBSCO. INSPEC:	https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
1. База данных Academic Search Premier 2. База данных eBook Academic Collection 3. eBook EngineeringCore Collection		
ORBIT Intelligence	- база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication:	https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Wiley:	https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. CAD/CAE/CAM/PLM система T-flex CAD 2D
2. CAD/CAE/CAM/PLM система T-flex CAD 3D
3. CAD/CAE/CAM/PLM система T-flex CAD Анализ
4. САПР математических расчетов MathCad 14
5. CAD/CAE/CAM/PLM система Siemens PLM NX 7.5

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория для чтения лекций, оборудованная компьютером, видеопроек-тором и экраном.
2. Компьютерный класс на 14 рабочих мест, объединенный сетью и имеющий выход в интернет.

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

«Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-1, ДПК-7, ПКР-9, ПКР-10, ПКР-13, ДПК-10.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: автоматизированным проектированием деталей и узлов двигателей летательных аппаратов, а также автоматизацией расчетов элементов ДЛА и их оптимизацией. Данная дисциплина формирует будущую производствен¬но-конструкторскую деятельность инженера в области совершенствования и оптимизации современных кон-струкций ДЛА, узлов авиационных двигателей и агрегатов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 часов), практические (24 часов), лабораторные (24 часов) занятия и (44 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины

«Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА»

Прикрепленные файлы

Изучение возможностей САПР _интернет.pdf

Экзамен (6 семестр).pdf

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ и НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"МАТИ - РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.Э. Циолковского"

Кафедра "Технология производства авиационных двигателей"

Изучение возможностей различных САПР с использованием поиска в интернет

Методические указания к выполнению
практического занятия по курсу

«Системы автоматизированного проектирования ДЛА»

Составители: Бабин С.В.

Ступино 2014

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- Данная работа выполняется самостоятельно и основывается на литературном и Internet обзоре и сравнительном анализе некоторых характеристик современного программного обеспечения САПР, применяемых в области конструирования технических изделий, применяемых в машиностроении.
- Выполнение работы предполагает распределение информационно-поисковой работы между студентами учебной группы и последующий обмен аналитической информацией.
- Работа является завершающей в курсе дисциплины САПР и содержит указания по оформлению отчетных материалов по всему лабораторному практикуму.

1. Ознакомиться с составом классификационных признаков САПР (см. далее данное руководство).
2. Ознакомиться с пояснениями к составу классификационных признаков САПР (см. электронную версию лекционного курса САПР).
3. Ознакомиться со списком программных пакетов САПР, предложенных к рассмотрению. Список может быть расширен по предложению студента.
4. По согласованию с преподавателем распределить полный состав анализируемых программных пакетов по составу студентов группы. За каждым студентом должно быть закреплено *не менее трех* анализируемых пакетов. При распределении обеспечить равномерное дублирование.
5. Ознакомиться с составом характеристик САПР, требующих определения (см. далее таблица характеристик).
6. По результатам литературного и Internet обзора указанных трех САПР заполнить таблицы характеристик. Электронную информацию разместить на компьютере.
7. Собрать электронные версии обзорных таблиц по всему составу САПР.
8. Произвести формирование электронных и бумажных отчетных материалов по дисциплине согласно списка (см. далее).
9. Сформированный пакет отчетных материалов представляется к зачету по дисциплине.

СОСТАВ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ САПР

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – определяют функционирование САПР как единого целого.

По назначению систем (по приложению):

1. Машиностроительные САПР
2. САПР радиоэлектроники
3. САПР архитектуры и строительства
4. Геоинформационные САПР

По способу организации информационных потоков:

1. Индивидуальные АРМ
2. Распределенная одноуровневая система
3. Распределенная многоуровневая система
4. Интегрированная многоуровневая система
5. Интегрированная система управления предприятием

2. ПРОГРАММНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – разделяют системы по отдельным особенностям программных решений.

По специализации программных средств

1. Специализированные системы
2. Универсальные системы
3. Комплексные системы

По способу характеру базовой системы

1. САПР на базе подсистем машинной графики и геометрического моделирования
2. САПР на базе СУБД
3. САПР на базе конкретного прикладного пакета
4. Комплексные (интегрированные) САПР

По способу организации внутренней структуры САПР

1. Нерасширяемые системы
2. Масштабируемые модульные системы

По возможности функционального расширения

1. Закрытые системы
2. Системы с интерфейсом, настраиваемым пользователем
3. Системы с пакетной обработкой команд
4. Системы со встроенным макроязыком и библиотекой функций
5. Системы с возможностью подключения внешних модулей
6. Инструменты разработчика САПР

По возможности обмена информацией

1. Замкнутые системы
2. Системы с текстовыми файлами обмена информацией
3. Системы со стандартными средствами обмена данными

По способу создания изменяемых прототипов

1. Неизменяемые готовые блоки
2. Элементы, программно формируемые во внешних модулях

3. Параметрически задаваемые элементы
4. Адаптивно изменяемые элементы
5. Комбинированные методы

По методам моделирования функционирования изделий

1. Без специальных методов
2. Проверочные расчеты с использованием МКЭ
3. Специализированные подсистемы моделирования

---

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – определяют особенности используемых в САПР средств вычислительной техники и периферийного оборудования.

По используемым средствам вычислительной техники

1. Персональные компьютеры
2. Рабочие станции

По способу объединения технических средств:

1. Автономные рабочие станции
2. Многотерминальные ЭВМ
3. Одноранговая локальная сеть
4. Локальная сеть с выделенным сервером
5. Гетерогенная сеть со сложной структурой

По используемому периферийному оборудованию

1. САПР минимальной конфигурации
2. Технически развитые САПР

---

4. ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – оценивают эффективность взаимодействия пользователя с программно-техническими средствами САПР.

По способу организации пользовательского интерфейса

1. С командной строкой
2. С системой иерархических меню и диалоговых окон с контекстной помощью: в виде текстовых строк или в виде условных пиктограмм;
3. С объектно-ориентированным интерфейсом и мультимедийной системой помощи

По удобству диалога системы с пользователем

1. С интуитивным и удобным пользовательским интерфейсом
2. С пользовательским интерфейсом, требующим долгого обучения

По поддержке визуализации

1. Двумерные системы
2. Трехмерные каркасные
3. Трехмерные с удалением скрытых линий
4. Трехмерные со светотеневой раскраской
5. Трехмерные с фотореалистическим отображением

СОСТАВ АНАЛИЗИРУЕМЫХ САПР

	САПР			
1.	AutoCAD			
2.	Mechanical Desktop			
3.	SolidWorks			
4.	Simens PLM NX 7.5			
5.	CATIA			
6.	Pro/ENGINEER			
7.	T-FLEX 3D			
8.	ADEM			
9.	КОМПАС-3D			
10.	КРЕДО			
11.	Inventor			
12.	Solid Edge			
13.				
14.				

ТАБЛИЦА ХАРАКТЕРИСТИК

ВНИМАНИЕ! Описываются возможности базовой конфигурации. Для модулей расширения приводиться только из наименование.

1.	**Торговая марка программного продукта**	
2.	Наименование современной официальной версии	
3.	Фирма разработчик (на настоящий момент)	
4.	Официальный сайт российского сопровождения	
5.	Другие сайты сопровождения	
6.	Ядро геометрического моделирования	
7.	Ориентировочная стоимость лицензионной профессиональной (не учебной) версии базовой конфигурации (1 раб.место / 10 раб.мест)	
8.	Возможности льготной поставки университетских версий в учебных целях (если есть)	
9.	Объем пространства на жестком диске, занимаемый базовой конфигурацией одного рабочего места	
10.	Возможности базовой конфигурации 2D моделирование	
11.	Возможности базовой конфигурации 3D моделирование	
12.	Разделение пространств моделирования геометрии и оформления чертежей	
13.	CAM – возможности базового пакета (какие, до 255 букв)	
14.	CAE – возможности базового пакета (какие, до 255 букв)	
15.	PDM – возможности базового пакета (какие, до 255 букв)	
16.	Возможности параметризации (какие, до 255 букв)	
17.	Реализация ассоциативности (какие, до 255 букв)	
18.	Поддержка истории конструирования	
19.	Возможности анализа сборок, кинематики, анимации в базовом пакете	
20.	Возможности фотореалистической визуализации	
21.	Поддерживаемые стандарты обмена информацией	
22.	Модули функционального расширения, предлагаемые отдельно на рынке САПР (какие, до 255 букв)	
23.	**Составитель справки**	
24.	Авторское мнение о программном пакете (если есть, до 255 букв)	

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Состав электронных документов

1.	2D, 3D – чертеж «Плита» Параметрический чертеж.	Tflex-2D, Tflex-3D
2.	2D, 3D корпусная деталь. Учебная	Tflex-2D ,Tflex-3D
3.	3D деталь вращения. Учебная	Tflex-3D
4.	3D корпусная деталь. Учебная	Tflex-3D
5.	3D деталь «Фланец» Учебная	Tflex-3D
6.	**3D сборка. «Пистолет» Учебная**	Tflex-3D
7.	**3D сборка «Кондуктор» Учебная**	Tflex-3D
8.	Индивидуальное задание. Сборка приспособления 3D, сборка 2D, размеры, штамп, технические требования.	Tflex-3D
9.	Анализ современных САПР (электронная версия включает состав признаков классификации и 10 таблиц по характе-ристикам пакетов САПР)	Ms Word

Промежуточная аттестация №1

Зачет с оценкой (6 семестр)

Семестр: 6
Вид контроля: Зо
Вопросы:

Типовые вопросы к промежуточной аттестации дифференцированному зачёту.

1. Определение САПР АД И ЭУ. Назначение САПР, основные преимущества.
2. Назовите виды обеспечения САПР.
3. Что представляет собой техническое обеспечение САПР АД и ЭУ.
4. Что представляет собой лингвистическое обеспечение САПР АД и ЭУ.
5. Что представляет собой информационное обеспечение САПР АД и ЭУ.
6. Укажите общую структуру АРМ.
7. Выделите этапы конструирования АД и ЭУ с использованием ЭВМ.
8. Укажите признаки классификации САПР.
9. Укажите алгоритм структурно-параметрического синтеза.
10. Укажите основные способы автоматизации подготовки графической документации при проектировании АД и ЭУ.
11. Что представляет собой программный(вариантный способ) подготовки графических изображений.
12. Что представлет собой интерактивный способ проектирования АД и ЭУ.
13. Укажите виды геометрического моделирования.
14. Что такое CALS системы.
15. Что такое CAD системы.
16. Укажите требования предъявляемые к современным САПР.
17. Что такое CAE системы.
18. Укажите принцип конечно элементного анализа.
19. Какие САПР вы знаете.
20. Расшифровать понятие PDM системы.
21. Какие интегрированные CAD/CAM/CAE системы вы знаете.
22. Укажите методы оптимизации конструкций ДЛА.
23. Укажите основные возможности интегрированного пакета T-flex.
24. Укажите основные возможности интегрированного пакета NX.
25. Укажите основные возможности интегрированного пакета Inventor.
26. Укажите основные возможности интегрированного пакета SolidWorks
27. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на этапах ЖЦ.
28. Что включает дерево конструирования изделия?
29. Что позволяет дерево конструирования?
30. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?
31. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении.
32. Этапы подготовки чертежной документации.
33. Основные функции библиотеки элементов в САПР.