

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 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000206275)

Применение САД-систем в проектировании двигателей ЛА

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очно-заочная (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	Экзамен- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
7	4	144	14	34	0	60	36	Э
Итого	4	144	14	34	0	60	36	

Москва
2024

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 САД-систем в проектировании двигателей ЛА является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	В-1(ДПК-1.1)	Владеть методами 3-D моделирование, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
2	В-1(ДПК-1.2)	Владеть методами ассоциативного параметрического 3D моделирования
3	В-1(ПКР-9.1)	Владеть навыками численного моделирования конструкций авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок
4	В-2(ПКР-13.2)	Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД
5	В-2(ПКР-9.2)	Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей
6	З-1(ДПК-1.1)	Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
7	З-1(ДПК-1.2)	Знать методы ассоциативного параметрического 3D моделирования
8	З-1(ДПК-7.2)	Знать принципы автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА
9	З-1(ПКР-9.1)	Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов.
10	У-1(ДПК-1.1)	Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей
11	У-2(ПКР-13.2)	Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ГТД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
12	У-2(ПКР-9.2)	Уметь производить анализ конструкционной прочности узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей

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 моделирование, расчёт и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей
4	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
5	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:

№	Шифр	Индикатор компетенций
1	ДПК-1.1	Выполняет проектирование конструкций деталей и узлов ДЛА в идеологии вариативного конструкторско-технологического моделирования с использованием средств CAD/CAM/CAE
2	ДПК-1.2	Использует средства автоматизации современных CAD/CAM/CAE- систем для конструкторско-технологического проектирования
3	ДПК-7.2	Обладает знаниями принципов автоматизированного проектирования технологических процессов с использованием CAD\CAM\PDM систем
4	ПКР-13.2	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ГТД
5	ПКР-9.1	Подготовлен применять методики численного моделирования
6	ПКР-9.2	Производит расчёты и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей
7	ПКР-13.2	Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ГТД
8	ПКР-9.1	Подготовлен применять методики численного моделирования
9	ПКР-9.2	Производит расчёты и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

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

№	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 САД систем в проектировании двигателей ЛА	Введение	2	0	0	1	3	144
	Структура процесса проектирования	2	0	0	1	3	
	Классификация и разновидности САПР	2	0	0	5	7	
	Виды обеспечения САПР ДЛА	2	0	0	1	3	
	Автоматизированное структурно-параметрическое проектирование	2	0	0	1	3	
	Методы анализа конструкций	2	8	0	9	19	
	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	26	0	42	70	
Всего		14	34	0	60	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 проектирования. Понятие о САД технологиях.
3	1.3.Классификация и разновидности 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	1.7.Методы анализа конструкций	2	Методы анализа элементов конструкций ДЛА
7	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах
Итого:		14	

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 летательных аппаратов. Назначение и цели автоматизированного проектирования. Эффективность действующих систем автоматизированного проектирования. Определение САПР

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

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. 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 разновидности САПР. Классификация по ГОСТ. Классификация по применимости, по уровню автоматизации, по программным возможностям, по возможности расширения, по техническим характеристикам, по экономическим 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. Математическое обеспечение, программное обеспечение, информационное, лингвистическое, техническое обеспечение, методическое. Структура и требования к техническому обеспечению.

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

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Этапы проектирования с использованием ЭВМ. Структурно-параметрическое алгоритмическое проектирование. Постановка задачи параметрического синтеза. Обобщённая схема структурно-параметрического синтеза. Постановка задачи структурного синтеза. Типовые процессы структурного синтеза в САПР ДЛА. Методы структурного синтеза.

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 анализа 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 использованием пакета T-flex. Построение двухмерных моделей, элементы обогащения чертежа, построение трехмерных моделей, построение сборок. Автоматизированное построение сборочных чертежей.

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.7.Методы анализа конструкций	8	Методы анализа конструкций (прочной. тепловой)
2	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированное построение графических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D.
3	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированное построение графических параметрических двух мерных изображений в CAD системе T-flex 2D
4	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
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.
6	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	4	Автоматизированная подготовка спецификаций сбороч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D.
7	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Вывод на печать результатов проектирования
8	1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах	2	Создание параметрических элементов библиотеки
Итого:		34	

3.4. Содержание практических занятий

1.7.1. Методы анализа конструкций (прочной. тепловой) (АЗ: 8, СРС: 8)

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: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

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

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: 6)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.5. Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в CAD системе T-flex 3D. (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

1.8.6. Автоматизированная подготовка спецификаций сборочных чертежей в CAD системе T-flex 3D. (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

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

Форма организации: Практическое занятие

1.8.8. Создание параметрических элементов библиотеки (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

3.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.7. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (7 семестр).pdf, Вопросы к зачету Применение CAD систем в проектировании ДЛА.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 разновидности САПР	Изучение технического состава САПР, программных пакетов, их интерфейсов.
2	Автоматизированное структурно-параметрическое 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 моделирование, численный расчёт и анализ конструкционной прочности и деталей авиационных двигателей	Владеть методами 3-D моделирование, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Владеть методами ассоциативного параметрического 3D моделирования Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Знать методы ассоциативного параметрического 3D моделирования Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей Семестр - 7
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 - 7
3	ПКР-9	Способен выполнять численное моделирование, расчёт и анализ конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей	Владеть навыками численного моделирования конструкций авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов. Уметь производить анализ конструкционной прочности узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей Семестр - 7
4	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	Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ГТД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы Семестр - 7

5	ДПК-10	Способность применять методы алгоритмизации и программирования для решения прикладных инженерных задач, анализа информации и моделирования	Семестр - 7
---	--------	--	-------------

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	3	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	4	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	4	Автоматизированная подго-товка спецификаций сбороч-ных чертежей в CAD систе-ме T-flex 3D.
Итого:		19	

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: 3)

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

Тип: Домашнее задание

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

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

Тип: Домашнее задание

1.8.3. Автоматизированное построение графических трех мерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в САД системе T-flex 3D (CPC: 4)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

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

Тематика:

Тип: Домашнее задание

1.8.5. Автоматизированная подготовка спецификаций сборочных чертежей в САД системе T-flex 3D. (CPC: 4)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

Вопросы к промежуточной аттестации

"Применение САД-систем в проектировании двигателей ЛА"

1. Экзамен (7 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (7 семестр).pdf, Вопросы к зачету Применение САД систем в проектировании ДЛА.pdf

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

а) Основная литература:

- "Т-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 "Рукоонт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" 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 "Рукоонт" 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 "Рукоонт" 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

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

EBSCO.	https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:		
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	https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Publication:		
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 осознанно 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 понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

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

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, 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

Ноутбук Sony Vaio;
Проектор BenQ MP;
настенный экран;
стол и стулья для преподавателя;
Специализированный компьютерный класс

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины
«Применение САД-систем в проектировании двигателей ЛА»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Применение САД-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 авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ДПК-1, ДПК-7, ПКР-9, 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 производственно-конструкторскую деятельность инженера в области совершенствования и оптимизации современных конструкций ДЛА, узлов авиационных двигателей и агрегатов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 часов), практические (34 часов) занятия и (60 часов) самостоятельной работы студента.