

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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000236040)**

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                           | очная                                   |
|  | (очно, очно-заочное, заочное)           |
| Выпускающая кафедра                      | ТПАД                                    |
| Обеспечивающая кафедра                   | ТПАД                                    |
| Кафедра-разработчик<br>рабочей программы | ТПАД                                    |

| Семестр | З.Е. | Трудоемкость,<br>час. | Лекций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаборат.<br>работ,<br>час. | СРС,<br>час | Экзамен-<br>нов, час. | Форма<br>промежуточног<br>о контроля |
|---------|------|-----------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 6       | 4    | 144                   | 16              | 24                           | 24                         | 44          | 36                    | Э                                    |
| Итого   | 4    | 144                   | 16              | 24                           | 24                         | 44          | 36                    |                                      |

Москва

2025

# 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-10.2) | Владеть навыками выполнения всех видов проектировочных расчётов с использованием современных компьютерных технологий                             |
| 5  | В-2(ПКР-13.2) | Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД   |
| 6  | В-2(ПКР-9.2)  | Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей                                 |
| 7  | 3-1(ДПК-1.1)  | Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей                            |
| 8  | 3-1(ДПК-1.2)  | Знать методы ассоциативного параметрического 3D моделирования  |
| 9  | 3-1(ДПК-10.2) | Знать принципы документооборота, его основные этапы, правила систематизации, регистрации. контроля и хранения деловой и технической документации |
| 10 | 3-1(ДПК-7.2)  | Знать принципы автоматизированного проектирования (САПР) технологические процессы как составную часть жизненного изделий ДЛА                     |
| 11 | 3-1(ПКР-10.1) | Знать основные принципы действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий                         |
| 12 | 3-1(ПКР-9.1)  | Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов.   |
| 13 | 3-2(ПКР-10.2) | Знать методы выполнения численного и 3-D моделирования, расчёта и анализа конструкционной прочности  |
| 14 | У-1(ДПК-1.1)  | Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей                            |
| 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 | 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:

| <b>N</b> | <b>Шифр</b> | <b>Компетенция</b>   |
|----------|-------------|--|
| 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:

| <b>N</b> | <b>Шифр</b> | <b>Индикатор компетенций</b>   |
|----------|-------------|--|
| 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-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 использованием 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-10.1 | Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий                                 |
| 12 | ПКР-10.2 | Формулирует основные технические конструктивные показатели проектируемых изделий                          |
| 13 | ПКР-13.1 | Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ВРД              |
| 14 | ПКР-13.2 | Демонстрирует знания методов и способов проектирования и конструирования деталей и узлов ГТД              |
| 15 | ПКР-9.1  | Подготовлен применять методики численного моделирования   |
| 16 | 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:

| 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.<br>занятия | Лаборат.<br>работы | СРС | Всего<br>часов | Всего с<br>экзаменами<br>и<br>курсовыми |
|---|--|--------|---------------------|--------------------|-----|----------------|---|
| Применение САД<br>систем в<br>проектировании<br>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             |   |
|   | Автоматизированно<br>е<br>структурно-парамет<br>рическое<br>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         |            |
| <b>Всего</b> |   | <b>16</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>44</b> | <b>108</b> | <b>144</b> |

### 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 CALS 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             | 1.6.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 |
| <b>Итого:</b> |   | <b>16</b>   |   |

### 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. Обобщенная схема структурно-параметрического синтеза. Постановка задачи структурного синтеза. Типовые процессы структурного синтеза в САПР ДЛА. Методы структурного синтеза.

**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. Классификация методов оптимизации. Регулярные методы оптимизации. Определения экстремума дифференцируемой функции. Симплекс метод. Прямые методы. Методы полного перебора, покоординатного спуска (Гауса-Зейделя). Метод градиента. Поиск максимума целевой функции методом дихотомии. Метод золотого сечения. Методы оптимизации полиномиальных 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 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             | 1.6.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 сборочных чертежей в CAD системе T-flex 3D.                    |
| 8             | 1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 2           | Вывод на печать результатов проектирования  |
| <b>Итого:</b> |   | <b>24</b>   |   |



### 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 сборочных чертежей в CAD системе T-flex 3D. (АЗ: 2, СРС: 1)

**Форма организации:** Практическое занятие

#### 1.8.7. Вывод на печать результатов проектирования (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                            | Автоматизированные системы проектирования |
| 2     | 1.7.Методы анализа конструкций | 4           | Прочностной анализ конструкции в САЕ системе T-flex                      | Автоматизированные системы проектирования |
| 3     | 1.7.Методы анализа конструкций | 4           | Расчет температурного состояния деталей двигателей летательных аппаратов | Автоматизированные системы проектирования |

|               |   |           |   |  |
|---------------|---|-----------|---|--|
| 4             | 1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 4         | Автоматизированное построение параметрических графических трех мерных изображений в САД системе T-flex 3D .     | Атоматизированн ые системы проектирования  |
| 5             | 1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 4         | Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в САД системе T-flex 3D с элементами обогащения чертежа | Автоматизирован ные системы проектирования |
| 6             | 1.8.Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 4         | Автоматизированная разработка сборочных чертежей в САД систе-ме T-flex 3D со спецификацией                      | Автоматизирован ные системы проектирования |
| <b>Итого:</b> |   | <b>24</b> |   |  |

### 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. Прочностной анализ конструкции в САЕ 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 САЕ 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 САЕ системы САПР T-flex

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

**Форма организации:** Лабораторная работа

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

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Описание:** Построение рабочего чертежа детали по трехмерной модели с необходимым количеством проекции и элементами обогащения чертежа в САПР T-flex

### 1.8.2. Автоматизированная разработка сборочных чертежей в САД системе T-flex 3D со спецификацией (АЗ: 4, СРС: 2)

**Форма организации:** Лабораторная работа

**Описание:** Разработка сборочного чертежа проекта с элементами обогащения 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 САД/САЕ/САМ/РАМ система T-flex
2. Руководства пользователя САД/САЕ/САМ/РАМ 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 САД   | Изучение технического состава САД, 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 САД системе T-flex 2D                  |
| 6 | Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | Автоматизированное построение параметрических графических двух мерных изображений в САД системе T-flex 2D. |
| 7 | Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | Автоматизированное построение графических трех мерных изображений в САД 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<br>Владеть методами ассоциативного параметрического 3D моделирования<br>Знать основы 3-D моделирования, численного расчета и анализа конструкционной прочности деталей авиационных двигателей<br>Знать методы ассоциативного параметрического 3D моделирования<br>Уметь выполнять 3-D моделирование, численный расчет и анализ конструкционной прочности деталей авиационных двигателей<br>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 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<br>Владеть навыками расчёта и анализа конструкционной прочности и деформаций узлов и деталей авиационных двигателей<br>Знать методы численного исследования конструкций авиационных двигателей, их узлов и элементов.<br>Уметь производить анализ конструкционной прочности узлов и деталей, возникающих в процессе работы авиационных двигателей<br>Семестр - 6                                     |

|   |        |  |   |
|---|--------|--|---|
| 4 | ПКР-10 | Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий  | Владеть навыками выполнения всех видов проектировочных расчётов с использованием современных компьютерных технологий<br>Знать основные принципы действия и устройства проектируемых изделий с использованием современных компьютерных технологий<br>Знать методы выполнения численного и 3-D моделирования, расчёта и анализа конструкционной прочности 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 | Владеть методами и способами проектирования и конструирования деталей, узлов ГТД<br>Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ВРД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы<br>Уметь разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию ГТД, оформлять законченные проектно-конструкторские работы 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, регистрации, контроля и хранения деловой и технической документации Семестр - 6  |

#### Комплект типовых индивидуальных заданий

| N | Раздел дисциплины   | Объем, часов | Наименование типового задания  |
|---|---|--------------|--|
| 1 | Классификация и разновидности 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 построение графических трех мерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в САД системе T-flex 3D |

|               |   |           |  |
|---------------|---|-----------|--|
| 5             | Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 2         | Построение рабочих чертежей детали по трехмерной модели в САД системе T-flex 3D.       |
| 6             | Автоматизированное проектирование элементов конструкции ДЛА в прикладных программах | 2         | Автоматизированная подготовка спецификаций сборочных чертежей в САД системе T-flex 3D. |
| <b>Итого:</b> |   | <b>14</b> |  |

### Содержание типовых заданий

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

**Тематика:** Изучение возможностей различных САПР с использованием поиска 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 параметрической 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 построение графических трехмерных сборочных чертежей элементов и узлов ДЛА в САД системе T-flex 3D (СРС: 2)

**Тематика:**

**Тип:** Домашнее задание

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

**Тематика:**

**Тип:** Домашнее задание

#### 1.8.5. Автоматизированная подготовка спецификаций сборочных чертежей в САД системе T-flex 3D. (СРС: 2)

**Тематика:**

**Тип:** Домашнее задание

### Вопросы к промежуточной аттестации

"Применение САД-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:*

- "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  |
|---|--|
| <b>"ZNANIUM.COM"</b>  |  |
| Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г                    | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>  |
| Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г                         | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  |
| Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г                         |  |
| <b>ООО "Издательство Лань"</b>  |  |
| Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г          | <a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>   |
| 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                     |  |
| <b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>   |  |
| Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"   | <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> ,<br><a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a> |
| Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г    | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |
| Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г       | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>  |

|   |   |
|---|---|
| Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО  | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                     |
| 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   |   |
| <b>Электронная библиотека МАИ</b>   |   |
| 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) | <a href="https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web">https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web</a> |
| <b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>  |   |
| 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       |   |
| <b>Библиотека РФФИ</b>  |   |
| Библиотека РФФИ   | <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>   |
| <b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>   |   |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам  | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                             |
| <b>Polpred.com</b>  |   |
| Polpred.com. Обзор СМИ  | <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>                                   |
| <b>ООО "РУНЭБ"</b>  |   |
| Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                   |
| 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   |   |
| <b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>  |   |
| 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  | <a href="http://text.rucont.ru/">http://text.rucont.ru/</a>                           |
| 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   | <a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>                         |
| 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   | <a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>                         |

| 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   | <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>  |
| НП НЭИКОН  |  |
| Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением<br>Национальная подписка на-2021 г с РФФИ<br>Государственного задания № 075-00011-20-00<br>Web Of Science- <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a><br>Scopus- <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a><br>Elsevier- <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> ,<br><a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> ,<br><a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> ,<br><a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a><br><br>Математическая база данных zbMATH:<br><a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a> | <a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a><br><br><a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a><br><a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a><br><a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> ,<br><a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> ,<br><a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> ,<br><a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a><br><a href="http://rd.springer.com">http://rd.springer.com</a> ,<br><a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a><br><a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a> |
| American Chemical Society (ACS)-<br><a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>American Institute of Physics (AIP)-<br><a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a><br>American Physical Society- <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a><br>EBSCO Publishing (База CASC)-<br><a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a><br>Cambridge University Press (CUP)-<br><a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a><br>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a><br>INSPEC компании EBSCO- INSPEC<br>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing-<br><a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a>   | <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br><a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a><br><a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a><br><a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a><br><a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a><br><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a><br><a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a>  |
| MathSciNet American Mathematical Society-<br><a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a>   | <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a>  |

|   |  |
|---|--|
| Optical Society of America (OSA)-<br><a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>  | <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>  |
| Oxford University Press-<br><a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>   | <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>  |
| ProQuest Dissertations & Theses Global-<br><a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>  | <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>  |
| ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL-<br><a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  | <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  |
| SAGE Publication- <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>   | <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>  |
| Annual Reviews Science Collection (AR)-<br><a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>  | <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>  |
| JSTOR- <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>   | <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>   |
| Wiley. John Wiley & Sons.-<br><a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>   | <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com</a>   |
| <b>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ<br/>Государственного задания</b>  |  |
| <b>Springer Nature:</b>   |  |
| 1. eBook Collection: журналы, книги -<br><a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>  | <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>  |
| 2. Коллекция журналов и базы данных Springer<br>Nature: <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>   |  |
| <b>Begell House Inc.</b><br><a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>   | <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>                                  |
| <b>China Academic Journals</b>   (CD Edition) Electronic<br>Publishing House Co., Ltd: <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>  | <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>  |
| <b>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</b><br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ;<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a> | <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> ;<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a> |
| <b>EBSCO.</b>   <a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>   | <a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>  |
| <b>INSPEC:</b>  |  |
| 1. База данных Academic Search Premier  |  |
| 2. База данных eBook Academic Collection  |  |
| 3. eBook EngineeringCore Collection   |  |
| <b>ORBIT Intelligence</b>   - база данных QUESTEL:<br><a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>   | <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  |
| <b>SAGE</b>   <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>   | <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>  |
| <b>Publication:</b>   |  |
| <b>Wiley:</b>   <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>   | <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>  |

## **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**

доска аудиторная ;  
компьютерный стол;  
стол и стулья для преподавателя;  
компьютерный стол;  
Microsoft Windows;  
Microsoft Office;  
nanoCAD;  
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-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 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, 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.