

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

директор института -  
заместитель директора ФАКТ  
**М.А. Кудров**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Основы технологий информационной поддержки разработок CALS/ИПИ
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Авиационные технологии
	Физтех-школа авиационных и цифровых технологий
	кафедра силовых установок
<b>курс:</b>	2
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: В.И. Копченков, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник

Программа обсуждена на заседании кафедры силовых установок 09.04.2024

## Аннотация

Программа "Основы технологий информационной поддержки разработок CALS/ИПИ " направлена на формирование у студентов базовых знаний в области ИПИ – технологий и приобретение студентами знаний о назначении и особенностях использования ИПИ технологий на различных стадиях жизненного цикла сложного наукоемкого изделия, в качестве которого рассматривается современный авиационный газотурбинный двигатель (ГТД). Курс содержит как общие подходы к рассматриваемым вопросам, так и сведения о практической реализации ИПИ – технологий на отечественных предприятиях авиадвигателестроения.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- знакомство студентов с принципами, базовыми технологиями, основными инструментами и примерами практической реализации информационной поддержки разработок промышленных изделий (Технологии информационной поддержки изделий или ИПИ – технологии), лежащими в основе процесса создания современной авиационной техники.

#### Задачи дисциплины

- формирование у студентов базовых знаний в области ИПИ – технологий;
- приобретение студентами знаний о назначении и особенностях использования ИПИ технологий на различных стадиях жизненного цикла сложного наукоемкого изделия, в качестве которого рассматривается современный авиационный газотурбинный двигатель (ГТД).

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые принципы и принципиальные решения, используемые при создании (проектировании) наукоемких изделий авиационной техники;
- основные стадии жизненного цикла современных авиационных ГТД;
- основные проблемы реализации начальных стадий жизненного цикла современных авиационных ГТД, связанных с их проектированием;
- современное состояние проблемы информационного сопровождения разработок (реализации ИПИ – технологий).

уметь:

- пользоваться полученными знаниями для понимания тенденций и проблем создания сложных наукоемких изделий авиационной техники;
- ориентироваться в спектре программных инструментов, используемых при реализации ИПИ – технологий на стадии проектирования авиационных ГТД.

владеть:

- базовыми навыками по использованию средств геометрического моделирования и инженерного анализа.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение, история развития информационной поддержки		2		1
2	Жизненный цикл авиационного ГТД		2		1
3	Этап концептуального проектирования		2		1
4	Эскизное проектирование		2		1
5	Рабочее проектирование		2		1
6	Производство. Испытание и эксплуатация		2		1
7	Программные инструменты конструирования		3		1
8	Описание инструментов конструирования		3		1
9	Прочие программные инструменты		3		1
10	Информационное управление изделием		3		2
11	Поддержка разработок		3		2
12	Реализация технологий информационной поддержки разработок		3		2
Итого часов			30		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

###### 1. Введение, история развития информационной поддержки

Описание истории развития, философия и основные понятия ИПИ – технологий.

###### 2. Жизненный цикл авиационного ГТД

Описание жизненного цикла авиационного газотурбинного двигателя и его этапы.

### 3. Этап концептуального проектирования

Описание этапов концептуального проектирования.

### 4. Эскизное проектирование

Описание этапов эскизного проектирования.

### 5. Рабочее проектирование

Описание этапов рабочего проектирования.

### 6. Производство. Испытание и эксплуатация

Производство и его подготовка разработок.

### 7. Программные инструменты конструирования

Описание программных инструментов конструирования (CAD-системы). Инструменты 3D конструирования (NX и др.).

### 8. Описание инструментов конструирования

Инструменты 2D конструирования (Компас, AutoCAD и др.).

### 9. Прочие программные инструменты

Программные инструменты технологической подготовки производства (CAM – системы).

### 10. Информационное управление изделием

Управление информацией в рамках жизненного цикла изделия.

### 11. Поддержка разработок

Описание инструментов информационной поддержки разработок.

### 12. Реализация технологий информационной поддержки разработок

Примеры успешной реализации технологий информационной поддержки разработок.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

### Основная литература

### Дополнительная литература

1. САПР. Системы автоматизированного проектирования [Текст] : учебное пособие. Кн. 1. Принципы построения и структура / И. П. Норенков .— М. : Высшая школа, 1986 .— 127 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.plm.automation.siemens.com> – Библиотека ресурсов NX.
2. <http://cccp3d.ru/> - Форум САПР2000
3. <http://www.cals.ru/> - сайт НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, прошедший курс «Основы технологии информационной поддержки разработок», должен:

- овладеть общим понятийным аппаратом, связанным с ИПИ – технологиями;
- базовые принципы и принципиальные решения, используемые при создании (проектировании) наукоемких изделий авиационной техники;
- основные стадии жизненного цикла современных авиационных ГТД;
- ориентироваться в современном состоянии проблемы по информационному сопровождению разработок (реализации ИПИ – технологий);

В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Для расширения кругозора и выполнения поставленных в курсе задач студентам рекомендуется выполнение самостоятельной работы, включающей:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**по направлению:** Прикладные математика и физика  
**профиль подготовки:** Авиационные технологии  
Физтех-школа авиационных и цифровых технологий  
кафедра силовых установок  
**курс:** 2  
**квалификация:** магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** В.И. Копченков, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы технологий информационной поддержки разработок CALS/ИПИ» обучающийся должен:

### знать:

- базовые принципы и принципиальные решения, используемые при создании (проектировании) наукоемких изделий авиационной техники;
- основные стадии жизненного цикла современных авиационных ГТД;
- основные проблемы реализации начальных стадий жизненного цикла современных авиационных ГТД, связанных с их проектированием;
- современное состояние проблемы информационного сопровождения разработок (реализации ИПИ – технологий).

### уметь:

- пользоваться полученными знаниями для понимания тенденций и проблем создания сложных наукоемких изделий авиационной техники;
- ориентироваться в спектре программных инструментов, используемых при реализации ИПИ – технологий на стадии проектирования авиационных ГТД.

### владеть:

- базовыми навыками по использованию средств геометрического моделирования и инженерного анализа.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Этапы жизненного цикла авиационного газотурбинного двигателя.
2. Подготовка разработок CALS
3. Инструменты 3D конструирования (NX и др.)
4. Управление информацией в рамках жизненного цикла изделия
5. Описание инструментов информационной поддержки разработок
6. Привести примеры успешной реализации технологий информационной поддержки разработок.
7. Описание этапов эскизного проектирования
8. Сравнение инструментов информационной поддержки разработок
9. Описание жизненного цикла авиационного газотурбинного двигателя.
10. Инструменты 2D конструирования

#### 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные понятия информационной поддержки разработок.
2. Основные этапы жизненного цикла авиационного газотурбинного двигателя.
3. Этапы концептуального проектирования.
4. Анализ этапов эскизного проектирования
5. Описание этапов рабочего проектирования.
6. Производство разработки CALS
7. Описание программных инструментов конструирования.
8. Инструменты 2D конструирования.
9. Программные инструменты технологической подготовки производства
10. Инструменты 3D конструирования.

##### Билет 1

Привести примеры успешной реализации технологий информационной поддержки разработок.

##### Билет 2

Привести примеры программных инструментов для конструирования, описать их.

#### Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.



Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, или путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.