

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра авиационных двигателей

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ  
ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»**

Уровень подготовки  
высшее образование - магистратура

Направление подготовки (специальность)  
24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

Направленность подготовки (профиль, специализация)  
Авиационные воздушно-реактивные двигатели (ВРД)

Квалификация (степень) выпускника  
магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

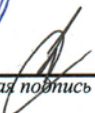
Исполнители:

профессор кафедры АД  
должность

  
подпись

Ахмедзянов Д.А.  
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой  
авиационных двигателей  
наименование кафедры

  
личная подпись

Гишваров А.С.  
расшифровка подписи

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Информационные технологии проектирования авиационных двигателей и энергетических установок**» является обязательной дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистратуры 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "08" апреля 2015 г. № 373. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** формирование систематизированных знаний в области информационных технологий, используемых в авиадвигателестроении, ознакомление с соответствующими средствами, способами и методами проектирования авиационных двигателей и энергетических установок, а также моделирования авиационных двигателей на различных режимах.

### **Задачи:**

–Сформировать знания о назначении и принципах работы основных методов и средств автоматизированного проектирования АД и ЭУ.

–Изучить основные характеристики и особенности применения средств автоматизированного проектирования АД и ЭУ.

–Сформировать представление у студентов о современном уровне оснащения предприятий авиадвигательного комплекса РФ компонентами CALS.

–Изучить основные характеристики и особенности применения методов и средств математического и полунатурного моделирования ГТД.

–Сформировать представление у студентов о современном уровне развития систем автоматического регулирования, диагностики и контроля ГТД.

–Изучение и разработка пакетов прикладных программ, ориентированных на решение научных задач.

### **Входные компетенции:**

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавших данную компетенцию
1	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	ОК-2	базовый	Системный анализ

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которых данная компетенция является входной
1	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОК-6	базовый	Современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов испытаний  Научно-исследовательская работа  ГИА
2	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-4	базовый	Научно-исследовательская работа  ГИА

**Перечень результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОК-6	методы и средства автоматизированного проектирования авиационных АД и ЭУ; компоненты CALS, используемые в авиадвигателестроении; требования, предъявляемые к производственным автоматизированным системам; принципы построения систем различного класса.	анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых средств автоматизированного проектирования авиационных ВРД; пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам CALS; проводить анализ (типа SADT и IDEF) производственных процессов ЖЦ авиационной техники (проектирования,	методами построения современных информационных систем; навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования авиационных ВРД; навыками рационального использования средств автоматизированного проектирования, расчета и конструирования

				производства, эксплуатации), различать их по структуре, функциональным связям и элементам;	деталей и узлов АД;
2	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-4	состав систем для автоматизации различных проектных, производственных процессов и процесса эксплуатации; современные методы и средства математического и полунатурного моделирования ГТД.	использовать объектно-ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования АД совместно с элементами автоматики и различных систем управления; пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам управления, контроля и диагностики ГТД	навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования; навыками самостоятельного приобретения с помощью информационных технологий новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками использования методов и средств математического моделирования авиационных ГТД

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 семестр
Лекции (Л)	8
Практические занятия (ПЗ)	12
Лабораторные работы (ЛР)	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)	103
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет с оценкой

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p><b>CALS-технология в двигателестроении</b></p> <p>Основные принципы построения САПР. Формализация процесса конструирования и технологического обеспечения. Принципы интерактивного проектирования. Информационные модели ФВ и ЭУ, узлов, агрегатов и элементов АД и ЭУ. Обработка данных. Внутримашинное представление объектов проектирования. Системы баз данных. Подсистемы САПР АД и ЭУ. Интегрированные системы конструирования и технологий. Автоматизированные конструкторские технологические бюро.</p> <p>Аналитический обзор программных комплексов для автоматизации разработки авиадвигателей в условиях ОКБ и серийного завода. Назначение и состав системы автоматизации производственных процессов.</p> <p>Методология традиционного проектирования и доводки двигателей и энергоустановок. Структурный анализ процесса разработки ГТД (по технологии SADT (стандарт США) с использованием пакета IDEF/Design). Структура задач и пути их решения в различных проектно-доводочных ситуациях. CALS-технология.</p>	4	6	4	2	56	72	<p>Р.6.1. Р.6.2</p>	<p>лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение</p>

<p>Комплекс технологических задач и средства их автоматизации. Полномасштабные CAD/CAM/CAE-системы, применяемые в авиамоторостроении: Unigraphics (GeneralElectric, Pratt&amp;Witney), CATIA (Pratt&amp;Witney), CADD5 5 (Rolls&amp;Royce), Euklid 3 и PRELUDE. Моделирование сборки двигателя и сложных в полномасштабных CAD/CAM/CAE-системах. Передача моделей в технологические подразделения. Конструирование оснастки, решение задач АСТПП в CAD/CAM- системах типа Cimatron.</p> <p>Комплекс средств автоматизации мониторинга SCADA (управления производством и испытаниями). Системы для автоматизации испытаний и управления производственными участками (мониторинга): TraseMode , Intelution, RT/Works (США).</p> <p>Информационное обслуживание предприятий. ОС для задач, некритичных ко времени. Построение компьютеризированной среды крупного предприятия на основе системного проекта. Роль системного интегратора (специализированной фирмы). Применение технологии структурного анализа (SADT- стандарт США) и пакетов типа IDEF/Design. Отечественная STEP-ориентированная CALS-технология проектирования производственных систем - IntegroCALS. Автоматизированное получение на платформе WindowsNT из IDEF-моделей прикладных программ для предприятия на языке C и EXPRESS (язык стандарта STEP) и</p>										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>трансляция информационной модели в выбранную СУБД. Связь результатов с уже имеющимися или выбранными CAD/CAM/CAE и другими системами.</p> <p>Международные стандарты ISO (STEP, P-LIB, IGES, GKL,...) на использование информационных технологий в промышленности. Создание приложений для подразделений и рабочих с учетом специфики решаемых задач. Использование интегрированных сред и поддержка современных стандартов передачи информации (STEP).</p>								
2	<p><b>Методы и средства математического моделирования авиационных ГТД</b></p> <p>Интегрированные CAD/CAM/CAE - системы для авиадвигателестроения.</p> <p>Особенности авиадвигателя как объекта проектирования и производства - необходимость создания больших сборок, организация параллельного проектирования.</p> <p>Специализированные программные комплексы для термогазодинамического моделирования работы АД (DVIGwp, GASTURB, GSP, GECAT, ГРАД).</p> <p>Специализированное программное обеспечение для термогазодинамических расчетов АД и ЭУ.</p> <p>Системы DVIGw для термогазодинамического моделирования работы АД и ЭУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модульный принцип описания работы АД;</li> <li>- задание характеристик узлов;</li> <li>- составление законов расчета для решения различных функциональных задач.</li> </ul> <p>Сбор данных, автоматизации процесса</p>	4	6	4	2	47	63	<p>P.6.1.</p> <p>P.6.2.</p>	<p>лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение</p>

	испытаний авиационных ГТД на базе SCADA-системы LabView. Автоматизация стендов. Интеграция результатов испытаний, полученных в SCADA-системе LabView с системой имитационного моделирования DVIGwr. Математическое и полунатурное моделирование.										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине информационные технологии проектирования авиационных двигателей и энергетических установок.



## Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Разработка автоматизированных систем проектирования ДЛА (сложных технических объектов) в МетаСАПР САМСТО	4
2	2	Применение CAD/CAM/CAE-систем при проектировании ДЛА	4

## Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	CALS-технологий в ДЛА	2
2	1	Автоматизация различных этапов жизненного цикла	2
3	1	CAD/CAM/CAE-системы	2
4	2	Параллельная разработка (PDM) двигателей и энергоустановок	2
5	2	Автоматизация функционального проектирования АД и ЭУ	2
6	2	Компьютеризированное интегрированное производство АД и ЭУ	2

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций**

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии и оценки
ОК-6, уровень базовый	Знать основы современных информационных технологий для автоматизированного проектирования АД и ЭУ, структуру задач и пути их решения в различных	Вопросы к зачету из ФОС (С.12 Рабочей программы)	Зачет проводится в письменной форме с последующим собеседованием индивидуально по завершению теоретической части с учетом качества выполнения	Критерии оценки указаны в ФОС стр. 13

	проектно-доводочных ситуациях.		практических занятий.	
ПК-4, уровень базовый	Владеть навыками использования методов и средств моделирования и автоматизированного проектирования ГТД,	Отчет по практическим занятиям. Требования к отчету в ФОС стр.12	Практические занятия проводятся в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по практическим занятиям студенты защищают в конце практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.	Критерии оценки указаны в ФОС стр. 13

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература

1. Проектирование авиационных газотурбинных двигателей : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Авиа- и ракетостроение" и специальности "Авиационные двигатели и энергетические установки"] / А. М. Ахмедзянов [ др.] ; под ред. А. М. Ахмедзянова .— М. : Машиностроение, 2000 .— 454 с.

2. Тунаков А.П., Кривошеев И.А., Ахмедзянов Д.А. САПР газотурбинных двигателей: учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2009. – 292 с.

3. \* Иноземцев А. А. и др. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок / Учебник для специальности "Авиационные двигатели и энергетические установки". Серия "Газотурбинные двигатели", – М.: Машиностроение, 2007. – 396 с.

4. Испытания воздушно-реактивных двигателей : Учебник для вузов / А. Я. Черкез [и др.] ; под общ. ред. А. Я. Черкеза .— М. : Машиностроение, 1992 .— 304 с.

5. Батенин А.В. Автоматика и регулирование ВРД: Тексты лекций / А.В. Батенин, М. : МАИ, 1989 .— 47с.

6. Ахмедзянов А. М. Диагностика состояния ВРД по термогазодинамическим параметрам / А. М. Ахмедзянов, Н. Г. Дубравский, А. П. Тунаков .— Москва : Машиностроение, 1983 .— 206 с.

7. Ахмедзянов Д.А. Термогазодинамическое моделирование авиационных ГТД / Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 158 с.

8. Кривошеев И. А. Автоматизация проектирования двигателей на стадии ОКР. Технология и средства функционального проектирования / И. А. Кривошеев .— Москва : Машиностроение, 2010 .— 242 с.

\* издание находится на реализующей рабочую программу кафедре.

### Дополнительная литература

1. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов / под ред. В. А. Сосунова, В. М. Чепкина .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : МАИ, 2003 .— 688 с.
2. Чуюн Р. К. Статистические методы анализа математических моделей элементов ДЛА / Р. К. Чуюн, Т. Е. Ганьшиа .— М. : МАИ, 1989 .— 36 с.
- 3\*. Автоматизация системного проектирования авиационных двигателей: Учебное пособие / Кривошеев И.А., Уфимск. гос. авиац. техн. университет. – Уфа, 2002. – 34 с.
4. Кривошеев, И. А. Формализация процесса проектирования и доводки двигателей с использованием CASE-технологии / И. А. Кривошеев. – М: Изд-во МАИ, 2008. – 140 с.
5. Кривошеев И. А. Общая структура автоматизированной разработки авиационных двигателей и энергоустановок / И. А. Кривошеев .— Москва : Машиностроение, 2009 .— 265 с.

\* издание находится на реализующей рабочую программу кафедре.

### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Отечественные и зарубежные журналы из следующего перечня:

Отечественные журналы	Электронный адрес	Зарубежные журналы	Электронный адрес
Авиационная техника	<a href="http://kai.ru/aviatech/">http://kai.ru/aviatech/</a>		
Новые промышленные технологии;	<a href="http://www.cnilot.ru">http://www.cnilot.ru</a>	Welding and cutting	<a href="http://www.welding-and-cutting.info/">http://www.welding-and-cutting.info/</a>
Мехатроника, механизация, управление	<a href="http://novtex.ru/mech/">http://novtex.ru/mech/</a>		
Вестник машиностроения	<a href="http://mashin.ru">http://mashin.ru</a>	Giesserei	
Стандарты и качество	<a href="http://ria-stk.ru">http://ria-stk.ru</a>	Foundry	<a href="http://www.foundrymag.com/">http://www.foundrymag.com/</a>
Проблемы машиностроения и автоматизации	<a href="http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7307">http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7307</a>	Soudure	
Сертификация	<a href="http://www.vniis.ru/issues/65">http://www.vniis.ru/issues/65</a>	Welding journal	<a href="http://pubs.aws.org/index.php">http://pubs.aws.org/index.php</a>
Техника машиностроения	<a href="http://www.mashinzdat.ru/tehmash.html">http://www.mashinzdat.ru/tehmash.html</a>	Welding international	<a href="http://journalseek.net/eng.htm">http://journalseek.net/eng.htm</a>
Техническая диагностика и неразрушающий контроль	<a href="http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/tdnk/index.html">http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/tdnk/index.html</a>	Schweisstechnik	<a href="http://www.lorch.biz/index.php?id=5377&amp;L=1">http://www.lorch.biz/index.php?id=5377&amp;L=1</a>
Трение и износ	<a href="http://mpri.org.by">http://mpri.org.by</a>	Schweissen und Schneiden	<a href="http://www.schweissenuschneiden.de/sus2009/downloads/pdf/sus">http://www.schweissenuschneiden.de/sus2009/downloads/pdf/sus</a>

			_r_2011_anmeldung_full.pdf
Информационные технологии	<a href="http://novtex.ru">http://novtex.ru</a>	Вестник машиностроения	<a href="http://mashin.ru/">http://mashin.ru/</a>
Компрессорная техника и пневматика	<a href="http://chemtech.ru">http://chemtech.ru</a>	Механика жидкости и газа	<a href="http://mzg.ipmnet.ru">http://mzg.ipmnet.ru</a>
Энергетическое машиностроение	<a href="http://www.ansysolutions.ru/?id=64">http://www.ansysolutions.ru/?id=64</a>	Промышленная энергетика	<a href="http://energy-journals.ru/market/promen/">http://energy-journals.ru/market/promen/</a>

### **Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических и лабораторных занятий в виде проблемного обучения.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.

2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией.

3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.

4. Проблемное обучение, стимулирующее аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.

5. Контекстное обучение – мотивация магистрантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности магистранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные аудитории (2-501, 2-503, 2-509), оборудованные проектором, экраном и компьютером с необходимым программным обеспечением. Класс (2-507), оборудованный компьютерами с необходимым программным обеспечением.

Лаборатория автоматизации, регулирования и автоматизации испытаний (2-506) оснащена программно-аппаратными комплексами на базе SCADA-системы LabView.

Лаборатория оснащена средствами мультимедиа, интерактивными досками с проекторами, двадцатью 2-х и 4-х ядерными компьютерами, подключенными к сети Internet и суперкомпьютеру УГАТУ.

Оборудование позволяет реализовать автоматизированное проведение и обработку результатов экспериментов с использованием программно-аппаратного комплекса для моделирования динамических процессов (на базе LabView), обучение аппаратной части, чтение лекций и проведение практических и лабораторных работ, проведение учебно-научных семинаров с использованием мультимедийных интерактивных презентационных средств в помещении лаборатории. Единое программное обеспечение (LabView) проведения научных исследований на экспериментальных установках

(автоматизированные стенды ГТД, программно-аппаратные комплексы) дает возможность улучшить качество представления результатов экспериментальных исследований, упростить методику их внедрения в учебный процесс. Обеспечение быстрого доступа (локальные сети) к качественной информации о научных исследованиях, представленных в едином формате, предусматривает развитие сотрудничества между научными школами и студентами различных форм обучения и направлений. Автоматизированный измерительный комплекс (SCADA) на элементной и приборной базе National Instruments (США):

Уникальный автоматизированный стенд "Исследование статических и динамических характеристик малоразмерного ГТД SR-30" (2-504). Предназначен для экспериментальных исследований статических и динамических характеристик, а также для изучения типовых программ регулирования.

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.