

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**

**«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ
ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛА»**

Уровень подготовки
высшее образование - магистратура

Направление подготовки
24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

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

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
Очная

Уфа 2015

Исполнитель:

профессор

должность



подпись

И.А.Кривошеев

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

авиационных двигателей

наименование кафедры



личная подпись

А.С.Гишваров

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ и методология оптимального проектирования ДЛА» является дисциплиной *вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, направленность: Авиационные воздушно-реактивные двигатели (ВРД). Является обязательной дисциплиной.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "08" апреля 2015 г. № 373.

Целью освоения дисциплины является овладение студентами теоретическими знаниями по основам системного анализа и методологии оптимального проектирования двигателей летательных аппаратов (ДЛА); привитие навыков в вопросах ориентирования в численных методах и современных информационных технологиях, используемых в проектных организациях и на предприятиях.

Задачи:

- изучить методы системного анализа и методологию оптимального проектирования ДЛА;
- сформировать знания о теоретических основах системного анализа и процессах оптимального проектирования ДЛА;
- изучить классификацию ДЛА, методов и средств их оптимального проектирования, основные характеристики и особенности применения этих средств;
- сформировать навыки в вопросах ориентирования в численных методах и современных информационных технологиях, используемых в проектных организациях и на предприятиях при проектировании ДЛА;
- сформировать представление у студентов о функциональных возможностях и составе информационных систем, используемых при системном анализе и оптимальном проектировании ДЛА.

Изучение данной дисциплины опирается на предшествующие курсы, такие как:

- «Современные проблемы создания двигателей ЛА»;
- «Информационные технологии проектирования авиационных двигателей и энергетических установок»;
- «Моделирование процессов жизненного цикла двигателей и энергоустановок»,
- «Численное моделирование реальных течений»,
- «Вычислительная гидрогазодинамика течений в лопаточных машинах»,
- «Анализ и оптимизация конструкции авиационных ВРД»,
- «Конструкторские аспекты авиационных ВРД».

В свою очередь, изучение данной дисциплины является основой для обучения по дисциплинам:

- «Современные технологии и экспериментальные исследования в ДЛА»,
- «Современные технологии производства авиационных ВРД»,
- «Современные методы экспериментальных исследований и обработки результатов испытаний»,
- «3D моделирование в системе Unigraphics»,
- «Вычислительная математика в пакете MATLAB»,
- «Газодинамическое проектирование проточной части авиационных ВРД»,
- «Автоматизированное газодинамическое проектирование авиационных ВРД»,
- «Моделирование, регулирование и мониторинг авиационных двигателей»,
- «Испытания, обеспечение надежности и сертификация авиационных ВРД»,
- «Применение численных методов в инженерных задачах»,

- научно-исследовательская работа,
- производственная (научно-производственная) практика.

Входные компетенции:

на пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	ОК-3	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Системный анализ

* –**пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1.	способность осуществлять подготовку заданий на разработку проектных решений	ПК-5	Повышенный уровень, пятый этап	Научно-исследовательская работа
2.	способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки	ПК-8	Повышенный уровень, пятый этап	Производственная (научно-производственная) практика

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	Способность осуществлять подготовку заданий на разработку проектных решений	ПК-5	– критерии оптимизации ЛА и ДЛА в их составе с учетом назначения и условий применения; – принципы системного анализа и методы их оптимального проектирования; – принцип действия и устройство проектируемых ЛА и их узлов; – конструкцию ДЛА; – основные параметры ДЛА; – принципы построения ДЛА различного класса	– формировать алгоритмы и выбирать модели и ПО для выполнения оптимизации схем, параметров, законов управления ДЛА в составе ЛА; – анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых систем автоматизированного проектирования с точки зрения возможности их использования при системном анализе и оптимальном проектировании; – пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам системного анализа и оптимального проектирования ДЛА в составе различных летательных аппаратов; – использовать современные методы и средства математического моделирования ДЛА и летательных аппаратов	– численными методами и методами использования различного ПО для оптимизации схем, параметров и законов управления ДЛА в составе ЛА; – методами построения современных систем автоматизированного проектирования ДЛА в составе летательных аппаратов; – навыками работы с современными программными средствами исследования и проектирования ДЛА в составе различных летательных аппаратов

1	2	3	4	5	6
2.	Способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки	ПК-8	– современные методы и ПО, используемое при системном (совместном) проектировании ЛА и ДЛА, систем и узлов в их составе; – современные методы и средства математического моделирования ДЛА; – перспективы применения систем автоматизированного проектирования при системном анализе и оптимальном проектировании ДЛА для конкретных ЛА	– применять методы системного анализа и оптимизации при проектировании ЛА и ДЛА в их составе; – совершенствовать общие показатели качества проектирования ДЛА в составе летательного аппарата; – учитывать требования, предъявляемые к ДЛА и их параметрам; – использовать методы системного анализа и оптимального проектирования ДЛА; – использовать методы оптимального конструирования ДЛА	– навыками параллельного проектирования и использования САПР, систем имитационного моделирования при совместном проектировании ЛА и ДЛА, рационального использования средств автоматизированного проектирования ДЛА в составе летательного аппарата; – самостоятельного приобретения с помощью информационных технологий новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2семестр 144 часов /4 ЗЕ	
Лекции (Л)	10	
Практические занятия (ПЗ)	14	
Лабораторные работы (ЛР)	8	
КСР	4	
Курсовая проект работа (КР)	-	
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	99	
Подготовка и сдача экзамена		
Подготовка и сдача зачета (контроль)	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основные связи параметров и характеристик ДЛА и летательных аппаратов. Цели и задачи системного анализа и оптимального проектирования ДЛА. Двигатель как элемент системы “летательный аппарат”. Задачи согласования ДЛА и летательного аппарата. Основные связи параметров, показателей и характеристик ДЛА и летательного аппарата. Параметры согласования летательного аппарата и двигателя	2	2	-	1	20+1(контр-оль)	26	Р 6.3 №4, гл.1-4, Р 6.3 №5, гл.3, Р 6.3 №1, гл.1-3,	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта
2	Методы системного анализа ДЛА в системе летательного аппарата. Математическое моделирование характеристик летательного аппарата в задачах согласования двигателя и ЛА. Типы ДЛА, их состав и массо-геометрические характеристики. Характеристики входных и выходных устройств ДЛА при различных их компоновках в составе летательного аппарата. Эффективные характеристики ДЛА	2	2	-	1	20+2(контр-оль)	27	Р 6.3 №2, гл.2, Р 6.3 №7, гл.4, Р 6.3 №9, гл.2-3	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Принципы оптимизации параметров и характеристик ДЛА в системе летательного аппарата. Баланс масс и условия существования летательного аппарата. Влияние на него параметров ДЛА. Согласование ДЛА с летательным аппаратом на взлетных режимах. Согласование ДЛА с летательным аппаратом на крейсерских участках полета. Согласование ДЛА с ЛА на участках разгона-набора высоты и снижения-торможения.	2	4	4	1	20+2(кон-троль)	33	<i>Р 6.3 №5, гл.5, Р 6.3 №7, гл.4,</i>	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
4	Принципы формирования схемы и газодинамического облика проточной части ДЛА. Оптимизация управления ДЛА и летательным аппаратом. Оптимизация параметров двигателя в системе летательного аппарата. Основные принципы формирования схемы и газодинамического облика проточной части ДЛА.	2	4	4	1	20+2(кон-троль)	33	<i>Р 6.1 №5, гл.5, Р 6.3 №8, гл.4,</i>	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
5	Методы оценки массо-габаритных характеристик ДЛА и силовой установки на его основе в составе летательного аппарата. Влияние параметров рабочего процесса на схему и облик проточной части ДЛА. Выбор схемы и формы проточной части элементов ДЛА. Согласование схем, параметров и проточных частей элементов ДЛА в системе ЛА. Основные направления в проектировании ДЛА перспективных ЛА.	2	2	-	-	20+2(кон-троль)	26	<i>Р 6.3 №8, гл.3, Р 6.3 №6, гл.4,</i>	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Статистическое моделирование (продвинутый уровень)».

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Характеристики ДЛА и летательного аппарата. Решение задач согласования параметров и характеристик ДЛА и летательного аппарата	2
2	2	Характеристики входных и выходных устройств при различных их компоновках ДЛА в составе летательного аппарата. Методы их расчета и экспериментального получения характеристик элементов ДЛА. Оптимизация параметров ДЛА в системе летательного аппарата	2
3	3	Основные принципы и методы оптимизации параметров и характеристик ДЛА в системе летательного аппарата	2
4	3	Основные принципы и методы оптимизации параметров и характеристик ДЛА в системе летательного аппарата	2
5	4	Влияние параметров рабочего процесса на схему и облик проточной части элементов ДЛА. Принятие решений по выбору схемы и параметров рабочего процесса ДЛА	2
6	4	Влияние параметров рабочего процесса на схему и облик проточной части элементов ДЛА. Принятие решений по выбору схемы и параметров рабочего процесса ДЛА	2
7	5	Выбор схемы и формы проточной части элементов ДЛА. Согласование схем, параметров и проточных частей элементов в системе ДЛА	2

Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Оптимизация схемы и параметров цикла ДЛА с учетом критериев оптимальности летательного аппарата, его типа, дальности, высоты и скорости полета. Формирование газодинамического облика проточной части элементов ДЛА в зависимости от параметров цикла и схемы ДЛА, с учетом типа летательного аппарата	4
2	4	Влияние параметров рабочего процесса на схему, облик проточной части элементов ДЛА. Выбор схемы, формы проточной части различных элементов в составе ДЛА различных типов. Согласование проточных частей элементов в системе ДЛА при различных типах ДЛА и различных параметрах их цикла, в составе различных летательных аппаратов	4

Основная литература

1. Автоматизация формирования эскизной компоновки авиационных ГТД / И.А.Кривошеев и др. М: Машиностроение, 2014. – 187 с.
2. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е. Методы и средства для автоматизации отладки форсажных режимов при испытаниях ТРДДФ в серийном производстве. М.: Машиностроение, 2013. – 205 с.
3. Геометрические и аэродинамические характеристики межкаскадных переходных каналов авиационных ТРДД и энергетических ГТУ / А.Е.Ремизов, И.А.Кривошеев и др. М: Машиностроение, 2012. – 262 с.
4. Кривошеев И.А., Ремизов А.Е., Осипов Е.В., Герасименко В.П. Методы формирования проточной части газовых турбин при различных способах подвода газа / И.А.Кривошеев и др. М: Машиностроение, 2012, – 182 с.
5. Кривошеев И.А. Автоматизация проектирования двигателей на стадии ОКР. Организация системного функционального и конструкторского проектирования двигателей. – М.: Машиностроение, 2010. – 186 с.
6. Кривошеев И.А. Автоматизация проектирования двигателей на стадии ОКР. Технология и средства функционального проектирования. – М.: Машиностроение, 2010. - 242 с.

Дополнительная литература

1. Кривошеев И.А. Общая структура автоматизированной разработки авиационных двигателей и энергоустановок. – М.:Машиностроение, 2009. – 265 с.
2. Тунаков А.П. САПР авиационных ГТД/ А.П. Тунаков, И.А. Кривошеев, Д.А. Ахмедзянов // Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2009. – 292 с.
3. Ахмедзянов Д.А. Термогазодинамическое моделирование авиационных ГТД / Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 158 с.
4. Чуян Р.К. Методы математического моделирования двигателей летательных аппаратов. Учебное пособие для студентов авиадвигателестроительных специальностей вузов. – Москва: Машиностроение, 1988. – 288 с.
5. Курзинер Р.И. Реактивные двигатели для больших сверхзвуковых скоростей полета - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1989. – 264 с.
6. Кривошеев И.А., Ахмедзянов Д.А. Автоматизация системного проектирования авиационных двигателей: Учебное пособие, Уфимск. гос. авиац. техн. университет. – Уфа, 2002. – 34 с.
7. Румянцев С.В., Сгилевский В.А. Системное проектирование авиационного двигателя. М.: МАИ, 1991. – 80с.
8. Югов О.К., Селиванов О.Д. Основы интеграции самолета и двигателя / Под общ.ред. О.К.Югова. - М.: Машиностроение, 1989. – 304с.
9. Термогазодинамический анализ рабочих процессов ГТД в компьютерной среде DVIG: Учебное пособие / Д.А. Ахмедзянов, И.М. Горюнов, И.А. Кривошеев и др.; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2002. – 61 с.
10. Румянцев С.В., Сгилевский В.А. и др. Определение наивыгоднейших параметров двигателя при системном проектировании с помощью САПР: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1987. - 64с., ил.
11. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник/ В.И.Бакулев, В.А.Голубев, Б.А.Крылов и др.: Под редакцией В.А.Сосунова, В.М.Чепкина – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688с.
12. Чуян, Р.К. Ганьшина Т.Е. Статистические методы построения и анализа математических моделей элементов ДЛА: учебное пособие по курсовому проектированию Изд-во МАИ, М.2000, 33с.

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

-Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

-ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

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

1. ansys.com
2. ni.com
3. gasturb.de
4. emt.ru
5. ansysolutions.ru

Журналы:

- «Авиационная и ракетная техника»,
- «Известия вузов. Авиационная техника»,
- «Авиакосмическая техника и технология»
- «Информационные технологии»,
- «САПР и графика»,
- «Авиастроение».

Методические указания к лабораторным занятиям

1. Ахмедзянов Д.А. Газодинамическое моделирование в программном комплексе ANSYS CFX и ANSYS Workbench. – Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 45 с.

2. Теория авиационных двигателей / В.П. Алаторцев, Д.А. Ахмедзянов и др.// Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2010. –76 с.

3. Ахмедзянов Д.А., Михайлова А.Б. Испытания и расчет центробежного компрессора (методические указания). Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2010. – 23 с.

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются компьютерные презентации (во время лекций), в рамках СРС используется поиск с учетом предложенных информационных ресурсов и ключевых слов для поиска. При выполнении практических занятий и лабораторных работ используется Мета САПР/Framework (система графосимволического программирования) и указанные выше СИМ (системы имитационного моделирования). При этом используется метод проблемного обучения - совместной (преподавателя и магистрантов) постановки задачи, поиска метода решения и реализации системы моделирования для решения задач оптимизации схемы, параметров и характеристик ДЛА в составе модели ЛА.

Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При реализации дисциплины применяются следующее программное обеспечение (разработанное на кафедре АД УГАТУ и приобретенные лицензии):

–Мета САПР САМСТО (система графосимволического программирования для создания и редактирования СИМ);

- программный комплекс CAD КОМПАС (АСКОН, С.-Петербург);
- программный комплекс CAD Компас-3D;
- программный комплекс CADSolidWorks;
- программный комплекс CADUnigraphics;
- программный комплекс CAEANSYSCFX;
- программный комплекс (СИМ) DVIGw;
- программный комплекс OSS;
- программный комплекс KOSYS.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 2-501,2-503, 2-507, 2-509;
- кафедральные лаборатории, обеспечивающие реализацию ОПОП ВО: 2-507,2-510, 2-506, 2-504.

Технические средства обучения:

- 1) проектор,
- 2) наборы слайдов (компьютерные презентации к лекциям).

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.