

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра авиационных двигателей

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГОУСТАНОВОК»**

Направление подготовки (специальность)

Специальность 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Направленность подготовки (профиль)

Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок

Квалификация выпускника

инженер

Форма обучения

очная

УФА 2017 год

Исполнитель: профессор.

Кривошеев И.А.

Заведующий кафедрой:

Гишваров А.С.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированное проектирование авиационных двигателей и энергетических установок» является дисциплиной вариативной части учебного цикла – Б1.В.ОД.10 (Б1.В.ОД Обязательные дисциплины).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки специалиста 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "16" декабря 2017 г. № 141.

Целью освоения дисциплины является: формирование у студентов систематизированных знаний и навыков в области теории и практики автоматизированного проектирования авиационных двигателей (АД) и энергоустановок (ЭУ). Овладение теоретическими знаниями по автоматизированному конструированию, испытаниям и доводке, об информационной поддержке (ИПИ/CALS) жизненного цикла (ЖЦ) АД и ЭУ; привитие навыков в вопросах ориентирования в современных информационных технологиях, используемых в ОКБ, на серийных заводах и в эксплуатирующих организациях; формирование знаний в области автоматизации системного проектирования АД в составе различных летательных аппаратов (ЛА) и ЭУ в составе различных транспортных средств, энергетических и транспортных систем.

Задачи:

1. Изучить методы автоматизированного проектирования АД и ЭУ, учета ограничений и критериев оптимизации при их проектировании.
2. Сформировать знания об основах системного анализа процессов проектирования и производства АД и ЭУ.
3. Изучить классификацию систем, автоматизирующих отдельные аспекты деятельности предприятия и информационную поддержку различных стадий жизненного цикла (ЖЦ) АД и ЭУ.
4. Сформировать знания о функциональных возможностях и составе информационных систем и технологий CALS разного класса - специализированного ПО и универсального (CAD,CAE,CAM,SCADA,PDM,ERP).
5. Изучить основные характеристики и особенности применения программных средств для автоматизированного проектирования АД и ЭУ.
6. Изучить основные характеристики и особенности применения методов и средств математического моделирования на примере авиационных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.
7. Сформировать представление у студентов о современном уровне развития средств для автоматизированного проектирования АД и ЭУ.

8. Изучить методы автоматизированного (согласованного с моделями надсистемы –ЛА, транспортного средства, энергетических и транспортных систем) и других систем (силовая установка, топливная система, САУ и т.д.) проектирования АД и ЭУ, учета ограничений и критериев оптимизации ЛА, транспортной и энергетической системы при проектировании АД и ЭУ в их составе.
9. Сформировать знания об автоматизированном согласовании параметров и характеристик ЛА, энергетических и транспортных систем и авиационных и энергоустановок в их составе.
10. Изучить основные характеристики и особенности применения средств автоматизированного проектирования АД и ЭУ для конкретных ЛА, энергетических и транспортных систем.
11. Изучить основные характеристики и особенности применения методов и средств математического моделирования АД и ЭУ и ЛА, транспортных и энергетических систем.
12. Сформировать представление у студентов о современном уровне развития автоматизированного проектирования АД и ЭУ в составе моделей ЛА, транспортной или энергетической систем.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты проектируемых деталей и узлов авиационных двигателей с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий	ПС К- 1.15	методы автоматизированной разработки эскизных, технических и рабочих проектов, методы автоматизированного проектирования и конструирования авиационных двигателей и энергоустановок	выполнять автоматизированно разрабатывать эскизные, технические проекты, использовать методы автоматизированного проектирования и конструирования авиационных двигателей и энергоустановок	навыками автоматизированной разработки эскизных, технических и рабочих проектов, использования методов автоматизированного проектирования и конструирования авиационных двигателей и энергоустановок

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание разделов
1.	Введение. Общие сведения о САПР АД и ЭУ. Основные принципы построения САПР АД и ЭУ. Информационные модели АД и ЭУ, узлов, агрегатов и элементов в их составе. Подсистемы САПР АД и ЭУ. Интегрированные системы конструирования и технологий. Автоматизированные конструкторские и технологические бюро.
2.	Техническое, программное и общесистемное обеспечение в САПР АД и ЭУ. Вычислительные комплексы и сети. Сетевые устройства. Протоколы и соглашения. Технические средства в САПР АД и ЭУ. Периферийные устройства. Аппаратная часть SCADA-систем. Математическое моделирование в САПР АД и ЭУ. Проектирование оптимальных систем и конструкций АД и ЭУ. Программное обеспечение. Средства разработки программ. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Системы автоматизации выпуска конструкторской документации.
3.	Системный анализ и формализация проектирования и доводки АД и ЭУ. Методология традиционного проектирования и доводки АД и ЭУ. Структурный анализ процесса разработки АД и ЭУ (по методологиям SADT и RUP с использованием ПО IDEF/Design, BPwin, Rational Rose, RequisitePro, SODA, MSProject,...). Структура задач и пути их решения в различных проектно-доводочных ситуациях в рамках ЖЦ АД и ЭУ.
4.	Автоматизация управления и планирования производства и эксплуатации АД и ЭУ. Организационно-производственная структура ОКБ, серийного завода, эксплуатирующей организации и ее связь с уровнем автоматизации. Использование электронной почты, маршрутизации документов при коллективной работе, электронной подписи и т.д.
5.	Автоматизация управления производством и испытаниями АД и ЭУ. Комплекс средств автоматизации мониторинга SCADA (управления производством и испытаниями). Системы для автоматизации испытаний и управления производственными участками (мониторинга).
6.	Автоматизация функционального проектирования АД и ЭУ. Используемые на этапе термогазодинамического проектирования двигателя и его узлов программные и технические средства (в том числе при согласования с системой управления и ЛА). ПО для задач моделирования АД и ЭУ и их узлов в сосредоточенных параметрах или одномерных задач на уровне структурного и функционального проектирования: MetaСАПР (Framework) САМСТО и приложения для поузлового, поступенчатого имитационного моделирования на ее основе - DVIG, PARLOP, COMPRESSOR, TURBOCOM, RASCAD и САМАС. Зарубежное ПО (GasTurb, EcosimPro, ConceptNrec, Numeca,...) и разработанное и используемое в ОКБ (ОГРА, ГРАД, UniTTF,...)
7.	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Комплекс конструкторско-технологических задач и средства их автоматизации. Полномасштабные CAD/CAM/CAE-системы, применяемые в авиастроении. Моделирование сборки двигателя и сложных в полномасштабных CAD/CAM/CAE-системах. Передача моделей в технологические подразделения. Специализированные CAE-системы для инженерного анализа НДС (NASTRAN), газодинамики (Ansys CFX, Fluent,...), САМ-системы литья из

	пластмасс (Moldflow) и металлов (Procast, ...)
8.	Обзор существующих CAD/CAE/CAM-систем для решения задач конструирования, инженерного анализа и компьютерной подготовки производства АД и ЭУ. Интегрированные CAD/CAM/CAE - системы для авиадвигателестроения: Unigraphics NX, CATIA, Pro/ENGINEER и Euklid Quantum. Универсальные CAD (NX, SolidEdge, КОМПАС,...), CAE (NASTRAN, Ansys CFX, Fluent,...) и специализированные CAM (Procast, Moldflow,...)
9.	CALS-технология в двигателестроении. Информационная поддержка ЖЦ АД и ЭУ (ИПИ/CALS). Применение методологий структурного анализа (SADT и RUP). Отечественная STEP-ориентированная CALS-технология проектирования производственных систем. Автоматизированное получение из IDEF- UaseCase-моделей прикладных программ для предприятия на языке С и EXPRESS (язык стандарта STEP) и трансляция информационной модели в выбранную СУБД. Связь результатов с уже имеющимися или выбранными CAD/CAM/CAE и другими системами. ИЛП (ILS)-технология поддержки эксплуатации. Компоненты ИЛП (МТО, ТОиР, ЭЭД,...). Ведение БД ЛА при разработке и эксплуатации АД и ЭУ. Разработка компонентов ЭЭД (ИЭТР, ИДИС,...) при проектировании АД и ЭУ.
10.	Стандарты информационных технологий и их использование в ЖЦ АД и ЭУ. Международные стандарты ISO на использование информационных технологий в ЖЦ АД и ЭУ (STEP, P-Lib, Def Stan 00-60, АЕСМА,...).
11.	Параллельная разработка (с использованием PDM) АД и ЭУ. Роль и место отдельных приложений для подразделений предприятия и рабочих мест. Среда управления всем комплексом. Управление проектными, технологическими и производственными подразделениями средствами PDM (Product Data Management- управление данными проекта). PDM-системы TeamCenter и SmarTeam. Системы для автоматизации подготовки и управления производством (АСТПП) и САПР-ТП. MRP/ERP/II-системы для АСУП (BAAN, R/3).
12.	Создание компьютерной среды авиадвигательных ОКБ и заводов. Построение интегрированной системы для крупного предприятия (авиадвигательного завода). Коммерческие «тяжелые» СУБД (ORACLE,SQL-сервер,...). Построение компьютеризированной среды крупного предприятия на основе системного проекта. Роль системного интегратора (специализированной фирмы).
13.	Автоматизация выбора параметров и расчета характеристик АД, и ЭУ и ЛА в составе транспортных и энергетических систем. Цели и задачи автоматизации системного проектирования АД и ЭУ. Двигатель и энергоустановка как элементы системы “летательный аппарат”, транспортная или энергетическая система. Задачи автоматизации согласования двигателя, энергоустановки и ЛА, транспортной или энергетической системы. Основные связи в САПР АД и ЭУ параметров, показателей и характеристик двигателя, энергоустановки и ЛА, транспортной или энергетической системы. Автоматизация согласования двигателя, энергоустановки и ЛА, транспортной или энергетической системы.
14.	Методы автоматизации анализа АД, ЭУ в системе ЛА, транспортной или энергетической системы. Математическое моделирование характеристик планера самолета, характеристик транспортной и энергетической системы, двигателя и энергоустановки в задачах согласования АД, ЭУ и ЛА, энергети-

	ческой и транспортной систем. Силовая и энергетическая установка, ее состав и массо-геометрические характеристики в САПР АД и ЭУ. Автоматизация получения характеристик входных и выходных устройств при различных их компоновках на самолете, в составе транспортных и энергетических систем. Автоматизированное получение эффективных характеристик силовых установок и энергоустановок ЛА, транспортных и энергетических систем.
15.	Принципы оптимизации параметров и характеристик АД, ЭУ в системе ЛА, транспортной или энергетической систем. Автоматизация анализа баланса масс и условия существования самолета, транспортной и энергетической установок. Учет в САПР АД и ЭУ влияния параметров силовой и энергетической установок, АД, ЭУ. Автоматизированное согласование двигателя с самолетом на взлетных режимах. Автоматизированное согласование двигателя и с самолетом на крейсерских участках полета. Автоматизированное согласование двигателя и с самолетом на участках разгона-набора высоты и снижения-торможения. Автоматизированное согласование энергоустановок с транспортной и энергетической системой на разных режимах.
16.	Принципы автоматизированного формирования газодинамического облика проточной части авиационных двигателей и энергоустановок. Оптимизация управления силовой и энергетической установкой и самолетом, транспортной и энергетической системами. Оптимизация параметров двигателя и энергоустановки в системе самолета, энергетической и транспортной систем. Основные принципы автоматизированного формирования газодинамического облика проточной части авиационных ГТД и ЭУ.
17.	Методы автоматизированной оценки массо-габаритных характеристик двигателя, энергоустановки, силовой энергетической установок в рамках САПР АД и ЭУ. Автоматизация выбора параметров рабочего процесса и облика проточной части авиационных ГТД и ЭУ. Автоматизация выбора формы проточной части лопаточных машин авиационных ГТД и ЭУ. Автоматизация согласования проточных частей газогенераторов, турбовентиляторов, турбокомпрессоров в системе двигателя, энергоустановки и ЛА, транспортной и энергетической систем.
18.	Особенности автоматизации проектирования авиационных ГТД и ЭУ для самолетов новых поколений, для транспортных и энергетических систем. Автоматизация проектировании перспективных авиационных ГТД и ЭУ для транспортных и энергетических систем. Концепция "электрического самолета" и особенности автоматизации проектирования авиационных ГТД и ЭУ новых поколений. Автоматизация проектирования двигателей для БП ЛА, микротурбин и перспективных энергоустановок.

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.