

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»**

**ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

**Кафедра «Энергетические установки и тепловые двигатели»**

**Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической и  
лабораторных работ по дисциплине «Силовая установка»**

Составитель: В.Л. Химич

Нижний Новгород

## **Введение.**

В методических указаниях по выполнению расчетно-графической работы и лабораторных работ обобщены материалы, необходимые для освоения дисциплины «Силовая установка» студентами при подготовке по направлению «Самолето- и вертолетостроение» 24.05.07.

Цель освоения дисциплины: формирование знаний в области теории рабочего процесса, конструкции и эксплуатации авиационных силовых установок.

Задачи изучения дисциплин:

- выработка у студентов навыков и умений технически грамотно решать вопросы выбора силовой установки для различных типов летательных аппаратов в практической инженерно-конструкторской деятельности;
- анализировать работоспособность силовой установки летательных аппаратов в условиях эксплуатации отличных от стандартных;
- грамотно подходить к вопросам испытаний авиационных силовых установок.
- уметь оценить влияние компоновочных решений летательного аппарата на работоспособность силовой установки;
- знать особенности работы систем авиационной силовой установки в отличии от систем стационарных и других транспортных средств.

Общая трудоемкость дисциплины 180 часов. Из них:

лекции-36 часов

практические занятия -18 часов

лабораторные работы -18 часов

расчетно-графическая работа -20 часов

самостоятельная работа студентов -81 часов

форма аттестации – экзамен.

При освоении дисциплины студент должен:

- владеть культурой мышления, способностью обобщения, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановкой целей и задач и выбору путей их достижения (ОК-7) при проектировании и эксплуатации силовых установок летательных аппаратов;
- владеть способностью применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-8);
- иметь способность и готовность участвовать в разработке летательных аппаратов различного целевого назначения (ПСК- 1.1);
- иметь способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей узлов и агрегатов летательных аппаратов (ПСК-1.3);
- быть готовым разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к конструированию авиационных конструкций (ПДК-5);
- владеть методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий (ПДК-6);
- быть готовым разрабатывать рабочую техническую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПДК-7).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основы рабочих процессов воздушно-реактивных двигателей, их назначение, характеристики и области возможного применения, состав силовых установок различных типов летательных аппаратов, конструктивные и эксплуатационные особенности систем авиационных силовых установок;
- уметь проводить сравнительный анализ тягово-экономических, конструктивно-массовых и эксплуатационных характеристик воздушно-реактивных двигателей в составе авиационных силовых установок;

- владеть навыками инженерных расчетов и приемами автоматизации процессов проектирования основных систем силовых установок летательных аппаратов.

### **1. Выполнение расчетно-графической работы.**

Для выполнения расчетно-графической работы каждый студент получает индивидуальное задание.

Объектом задания является определение типа летательного аппарата по заданными тактико-техническими данными. Для него предлагается выбрать тип и оптимальные параметры рабочего процесса воздушно-реактивного двигателя. Для этого, задаваясь несколькими значениями допустимой температуры газов перед турбиной, для каждой из них произвести тепловой расчет двигателя по методике, изложенной на лекциях, при нескольких значениях степени повышения давления воздуха в компрессоре и вычислить удельную тягу и удельный расход топлива. Исходя из требований к летательному аппарату, выбрать наиболее рациональные значения температуры газов перед турбиной и степень повышения давления воздуха в компрессоре и предложить компоновочную схему двигателя.

При выполнении задания студент использует лекционные материалы, а также рекомендованную учебно-методическую литературу, которая в достаточном количестве экземпляров находится в библиотеке и на кафедре:

В.В. Кулагин «Теория расчета и проектирования авиационных двигателей и энергетических установок» (Учебник для ВУЗов, М.Машиностроение,2005)

В.Л.Химич, Ю.П. Чернигин « Проектирование силовых установок экранопланов (Учебник для ВУЗов. С-Пб Судостроение,2011)

В.Л.Химич, Ю.П. Чернигин « Оценка потребной мощности главной силовой установки высокоскоростного судна» (учебное пособие НГТУ Н.Новгород 2008).

## **2..Лабораторные работы.**

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний в вопросах конструирования и эксплуатации систем силовых установок с проведением анализа результатов.

Студент выполняет четыре лабораторные работы:

- экспериментальное определение характеристик воздухозаборников воздушно-реактивных двигателей;
- экспериментальное определение пусковых свойств газотурбинного двигателя (ГТД);
- экспериментальное определение скоростных характеристик микротурбинного привода;
- изучение конструктивного выполнения систем силовой установки ГТД.

Лабораторные работы проводятся подгруппами. В начале работы проводится ознакомление с конструкцией испытательных стендов, методикой проведения испытаний, правилами поведения и соблюдения техники безопасности, которые изложены в паспорте стенда.

Далее преподаватель формирует задание на проведение работ (режимы работы экспериментальной установки, количество измеряемых контрольных точек и измеряемые параметры). Производится анализ полученных результатов и оформление лабораторной работы. Результаты испытаний приводятся к стандартным атмосферным условиям и строятся графические зависимости измеряемых параметров от режимов работы в виде отчета в соответствии с требованиями ЕСКД к оформлению текстовой документации и представляются для защиты.