

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Авиационной теплотехники и теплоэнергетики  
*название кафедры*

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплофизика рабочих процессов вспомогательных систем ДЛА»  
*название дисциплины*

Направление подготовки (специальность)  
24.03.05 Двигатели летательных аппаратов  
*(шифр и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность подготовки (профиль)  
Авиационная и ракетно-космическая теплотехника  
*(наименование направленности/ профиля)*

Квалификация выпускника  
бакалавр  
*(наименование квалификации)*

Форма обучения  
очная  
*(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)*

УФА 2016  
год

Исполнитель: доцент А.Н. Гришин  
*Должность                      Фамилия И. О.*

Заведующий кафедрой: Ф.Г. Бакиров  
*Фамилия И.О.*

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплофизика рабочих процессов вспомогательных систем ДЛА» является дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016г. № 93

**Целью освоения дисциплины является:** изучение рабочих процессов, происходящих во вспомогательных системах ГТД, и их влияние на рабочий процесс двигателя.

### Задачи:

1. изучить конструкцию вспомогательных систем ГТД
2. изучить рабочие процессы во вспомогательных системах ГТД
3. изучить методы расчета основных параметров вспомогательных агрегатов и систем ГТД.

*Примечание: цели и задачи освоения дисциплины копируются из рабочей программы учебной дисциплины*

## 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 принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1	теплофизические процессы во вспомогательных системах ГТД и их основные свойства	рассчитывать параметры теплофизических процессов во вспомогательных системах ГТД	основными законами естественно-научных дисциплин при расчете параметров теплофизических процессов во вспомогательных системах ГТД
2	способность составлять описание	ПК-4	рабочие процессы	проводить расчет	навыками проведения

	принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений		вспомогательных систем ГТД	основных параметров вспомогательных систем ГТД	экспериментального и теоретического исследования рабочего процесса вспомогательной системы ГТД
--	--	--	----------------------------	--	--

## Содержание разделов дисциплины

*(пример заполнения)*

№	Наименование и содержание разделов
1	<p><b>Рабочий процесс в ГТД.</b>  Схема простейшего ГТД. Виды нагрузки. Рабочий процесс ГТД. Условия и режимы работы ГТД. Вспомогательные процессы и системы. Типы вспомогательных систем.</p>
2	<p><b>Рабочий процесс во вспомогательных системах ГТД.</b></p> <p><b>Системы запуска.</b>  Назначение и этапы запуска. Типы систем запуска. Мощность пускового устройства и время запуска. Температурный режим при запуске. Система управления запуском ГТД. Запуск ГТД в полете. Влияние высоты полета на запуск ГТД.</p> <p><b>Топливные системы.</b>  Назначение и типы топливных систем. Общая характеристика топлива. Расход топлива через топливную систему. Топливо для авиационных ГТД. Топливные системы авиационных ГТД. Влияние повышения температуры и понижения давления на работу авиационной топливной системы. Топливные форсунки –одноканальные и двухканальные форсунки. Насосы топливной системы – шестеренные, аксиально-поршневые, центробежные. Гидравлический расчет системы подачи жидкого топлива.</p> <p><b>Системы смазки.</b>  Назначение и типы систем смазки. Смазочные жидкости. Смазка подшипника опоры ГТД Маслосистема и элементы ее конструкции. Расчет основных параметров маслосистемы. Прокачка масла через ГТД и методы ее измерения - весовой метод, объемный метод. Расход масла и методы его измерения – весовой метод, объемный метод.</p> <p><b><u>Системы охлаждения лопаток газовой турбины.</u></b>  Назначение и типы систем охлаждения. Уровень температуры газа в турбине с неохлаждаемыми лопатками. Способы и схемы охлаждения лопаток. Потери в турбине и в двигателе из-за охлаждения лопаток – термодинамические, газодинамические и механические потери. Предельные возможности различных способов воздушного охлаждения лопаточных аппаратов турбины. Эффективность схем и систем охлаждения лопаток. Эффективность конвективного охлаждения лопаток. Эффективность конвективно-пленочного охлаждения лопаток. Расчет параметров систем охлаждения на начальном этапе их проектирования. Способы уменьшения</p>

относительного расхода воздуха на охлаждение лопаток турбины – увеличение интенсивности теплообмена в охлаждаемых элементах лопаток, повышение жаропрочности материалов, понижение температуры охлаждающего воздуха в теплообменнике, впрыск воды в охлаждающий воздух, применение подвода воздуха с закруткой к рабочим лопаткам, частичное отключение подачи охлаждающего воздуха на крейсерском режиме. Гидравлический расчет систем охлаждения. Учет сжимаемости воздуха при расчете гидросопротивления каналов охлаждения. Определение потерь давления при течении воздуха в каналах охлаждения. Эквивалентная расчетная схема системы охлаждения. Способы решения уравнений гидравлической сети - графоаналитический способ, с использованием АВМ и ЭВМ.

#### **Системы охлаждения дисков и деталей статора турбины.**

Условия работы дисков турбины. Системы конвективного воздушного охлаждения дисков турбины. Системы заградительного и комбинированного воздушного охлаждения дисков турбины. Системы конвективного, заградительного и комбинированного воздушного охлаждения деталей статора турбины.

#### **Системы управления радиальными зазорами.**

Основные причины изменения радиальных зазоров. Влияние радиальных зазоров на параметры ГТД. Методы регулирования радиальных зазоров. Согласование радиальных расширений статора и ротора на установившихся режимах работы ГТД. Согласование радиальных расширений статора и ротора на переходных режимах. Системы с программным регулированием радиальных зазоров. Системы с автоматическим регулированием радиальных зазоров.

#### **Системы защиты.**

Противообледенительные системы и устройства. Причины обледенения поверхностей. Теплофизические параметры влажного воздуха при обледенении аэродинамических поверхностей. Сигнализаторы обледенения. Противообледенительные системы ГТД.

Причины неустойчивой работы компрессора в ГТД. Способы защиты компрессора от помпажа.

Причины неустойчивой работы входных устройств. Способы защиты входных устройств от помпажа.

Причины возникновения пожаров и взрывов на летательных аппаратах. Способы тушения пожаров. Ингибиторы. Системы сигнализации пожара. Системы защиты топливных баков от взрывов.

Основные понятия акустики. Воспринимаемый шум. Нормы на допустимый уровень шума самолетов на местности. Источники шума в ГТД. Особенности образования шума во внешних и внутренних источниках и меры по его снижению. Шум вентилятора (компрессора, турбины) и методы его снижения. Шум реактивной струи и методы его снижения

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.