

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Конструкция газотурбинных двигателей»

Дисциплина «Конструкция газотурбинных двигателей» является частью программы специалитета «Информационные технологии и программное обеспечение в специальных организационно-технических системах» по направлению «27.05.01 Специальные организационно-технические системы».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины – изучение современных конструктивных схем авиационных двигателей, приобретение умений и навыков разработки конструкций, прочностного анализа, исследования процессов проектирования авиационных двигателей..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Задачи учебной дисциплины: • изучение конструктивных схем, конструкций, условий работы, методов анализа нагруженности, прочностных расчетов и анализа разработок, принципов взаимодействия основных элементов и узлов авиационных двигателей ; • формирование умения самостоятельно выполнять анализ конструкций, формулировать требования к элементам и узлам, разрабатывать конструктивные схемы, проводить анализ нагруженности основных элементов авиационных двигателей; • формирование навыков описания принципов действия и устройства, практической разработки, выполнения прочностных расчетов основных элементов и узлов авиационных двигателей..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Конструкция основных узлов ГТД	10	8	10	28
<p>Тема 4. Конструкция компрессоров ГТД. Основные требования к конструкции компрессоров и проблемы, решаемые при их проектировании. Конструктивные схемы и классификация компрессоров ГТД. Роторы осевого компрессора, назначение, требования, условия работы. Расположение роторов относительно опор. Основные типы роторов компрессоров. Сравнительный анализ. Соединения дисков с валом и дисков с дисками в роторах, центрирование элементов, передача крутящего момента. Сварные роторы. Роторы одноступенчатых вентиляторов. Рабочие лопатки осевых компрессоров, условия работы, действующие нагрузки, основные требования. Основные элементы лопаток, их функциональное назначение. Способы крепления рабочих лопаток в дисках (барабанах), фиксация от осевых перемещений. Бандажирование рабочих лопаток. Особенности конструкции крупногабаритных лопаток вентиляторов. Способы обеспечения жесткости полнотелых и полых лопаток. Перспективные технологии в изготовлении элементов роторов осевых компрессоров. Материалы, применяемые для изготовления основных элементов роторов компрессоров: дисков, лопаток, валов. Корпусы осевых компрессоров, назначение, условия работы и нагружения, основные требования к ним. Конструкция корпусов, способы изготовления. Силовые пояса, корпусы опор роторов, способы передачи усилий, возникающих в опорах. Особенности конструкции корпусов одноступенчатых вентиляторов. Противообледенительные и противопомпажные устройства в осевых компрессорах. Конструкции направляющих аппаратов осевы</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>х компрессоров. Их крепление к корпусу. Нагрузки, действующие на направляющие лопатки. Особенности конструкции входных направляющих аппаратов и спрямляющих аппаратов последних ступеней. Материалы, применяемые для элементов конструкции корпусов и направляющих аппаратов. Перспективные материалы и технологии в изготовлении корпусов</p> <p>Тема 5. Конструкция турбин ГТД. Основные требования к конструкции турбин и проблемы, решаемые при их проектировании. Конструктивные схемы и классификация газовых турбин. Роторы осевых газовых турбин, назначение, требования, условия работы и нагружения. Основные типы роторов, расположение роторов относительно опор. Основные способы соединения дисков с валом и дисков с дисками в роторах турбин. Диски рабочих колес турбин, основные элементы, их функциональное назначение, конструктивное исполнение. Рабочие лопатки газовых турбин: условия работы и действующие нагрузки, основные требования. Основные элементы рабочих лопаток и их функциональное назначение. Способы крепления рабочих лопаток к дискам, фиксация от осевых перемещений. Бандажирование рабочих лопаток, назначение, конструктивное исполнение бандажных полок. Корпуса турбин, назначение, условия работы, действующие нагрузки. Основные требования к корпусам. Конструкция корпусов. Соединение основных частей корпуса между собой и с другими</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>элементами конструкции. Силовые пояса в турбинах, корпуса опор роторов и способы передачи усилий, возникающих в опорах. Сопловые аппараты турбин, их крепление к корпусам. Условия работы и нагружения сопловых лопаток. Конструкция сопловых лопаток первых и последних ступеней турбины. Тепловое состояние элементов турбин. Температурное поле в поперечном сечении высокотемпературных охлаждаемых лопаток. Поля температур в лопатках и дисках на стационарных и нестационарных режимах работы двигателя. Охлаждение элементов турбин. Принципы организации систем охлаждения турбин. Требования к охлаждающему воздуху. Расход охлаждающего воздуха, его оптимизация. Подвод охлаждающего воздуха к элементам ротора и статора турбины. Основные способы охлаждения лопаток. Способы интенсификации охлаждения лопаток. Способы формирования внутренних полостей и каналов в лопатках. Вывод охлаждающего воздуха в проточную часть. Теплозащитные покрытия лопаток. Охлаждение дисков турбин. Материалы, применяемые для изготовления основных элементов осевых газовых турбин. Тема 6. Конструкция камер сгорания ГТД. Основные требования к конструкции основных камер сгорания ГТД и проблемы, решаемые при их проектировании. Классификация камер сгорания по конструкции, направлению движения газа, способу подачи топлива, числу зон горения. Особенности рабочего процесса в основных камерах сгорания ГТД, обуславливающие ее конструкцию. Осн</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Основные элементы конструкции камер сгорания, условия их работы и характер нагружения. Основные направления развития конструкций камер сгорания. Пути снижения выброса вредных веществ. Основные элементы камер сгорания: диффузоры, фронтальные устройства, жаровые трубы, корпуса. Топливные форсунки, Системы розжига камер сгорания. Материалы, применяемые для изготовления основных элементов камер сгорания. Перспективные жаростойкие материалы для жаровых труб. Охлаждение элементов камер сгорания. Обеспечение свободы теплового расширения элементов. Основные дефекты камер сгорания, обусловленные недостатками конструкции. Тема 7. Конструкция форсажных камер ГТД. Назначение форсажных камер сгорания. Основные типы форсажных камер. Основные требования к конструкции форсажных камер. Условия работы и нагружения основных элементов. Основные элементы форсажных камер: диффузоры, корпуса, системы стабилизации фронта пламени, системы подачи топлива в форсажную камеру. Охлаждение элементов форсажных камер. Перспективы развития конструкции форсажных камер, Материалы для основных элементов форсажных камер. Тема 8. Конструкция выходных устройств ГТД. Назначение выходных устройств ГТД. Типы реактивных сопел: дозвуковые и сверхзвуковые, регулируемые и не регулируемые. Конструкция нерегулируемых дозвуковых реактивных сопе</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>л. Конструкция и крепление обтекателей. Конструкция и крепление смесителей. Конструкция регулируемых сверхзвуковых сопел. Материалы, применяемые для изготовления основных элементов сопел. Перспективы применения композитных материалов для сопел. Устройства для создания реверса тяги. Назначение и требования, предъявляемые к ним. Основные типы реверсивных устройств. Конструкция реверсивных устройств, расположенных перед и за реактивным соплом. Реверсивные устройства двухконтурных двигателей высокой степени двухконтурности. Условия работы и нагружения основных элементов. Механизмы управления подвижными элементами реверсивных устройств. Тема 9. Опоры роторов ГТД. Системы смазки. Назначение опор роторов. Основные требования к опорам. Классификация опор ГТД. Основные элементы опор. Условия работы подшипников. Требования, предъявляемые к ним. Основные типы подшипников, применяемые в ГТД. Радиально-упорные шариковые подшипники. Конструктивное исполнение. Радиальные роликовые подшипники. Конструктивное исполнение. Специальные подшипники ГТД. Сепараторы подшипников качения. Обеспечение соосности сепаратора. Посадка подшипника на вал и корпус. Смазка и охлаждение подшипников. Понятие о расчете теплового режима подшипников. Оценка потребного циркуляционного расхода масла. Системы смазки ГТД. Требования. Типы систем смазки. Основные элементы систем смазки, их назначение.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные требования, параметры, области применения, классификация ГТД. Конструктивные схемы ГТД	8	8	8	26
Введение. Роль и место дисциплины в системе подготовки специалиста по авиационным двигателям и энергетическим установкам. Основные этапы развития авиационных и наземных ГТД. ГТД как тепловая машина. Авиационные газотурбинные двигатели, наземные газотурбинные установки, энергетические установки. Основные представления о ГТД, ВРД, ТВД, ТВад, ПВРД, ПУВРД. Тема 1. Требования к ГТД и основные параметры. Основные требования к газотурбинным двигателям: функциональные требования, требования минимальной стоимости жизненного цикла, требования безопасности, экологические требования. Основные направления достижения и обеспечения требований. Основные характеристики и параметры ГТД: технические характеристики, экономические характеристики, характеристики надежности и безопасности. Основные направления достижения и обеспечения характеристик ГТД. Достиженные мировые значения основных технических характеристик ГТД. Основы современных технологий разработки конструкций ГТД. Тема 2. Области применения ГТД. Классификация двигателей. Газотурбинные двигатели авиационного назначения. Газотурбинные двигатели в промышленности, энергетике, трубопроводном транспорте, наземном транспорте. Газотурбинные двигатели морского				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>применения. Турбореактивные двигатели (ТРД), турбореактивные двухконтурные двигатели (ТРДД), турбовинтовые двигатели (ТВД), форсажные турбореактивные двигатели (ТРДФ и ТРДДФ), подъемные и подъемно-маршевые ГТД, вертолетные турбовальные двигатели (ТВаД), наземные ТВаД, ТВД и ТВаД морского применения. Тема 3. Конструктивные схемы ГТД. Конструктивные схемы ТРД с осевым, центробежным и осецентрированным компрессором. Конструктивные схемы двухвальных ТРД. Двухконтурные турбореактивные двигатели. Классификация. Конструктивные схемы ТРДД. 1, 2, 3-х вальные ТРДД. ТРДД со смещением и без смещения потоков. Основные способы форсирования тяги. Конструктивные схемы форсажных двигателей ТРДФ и ТРДДФ. Конструктивные схемы турбовинтовых двигателей. Конструктивные схемы авиационных турбовальных двигателей. Силовые установки самолетов вертикального и укороченного взлета и посадки. Конструктивные схемы подъемных и подъемно-маршевых двигателей. Особенности конструктивных схем вспомогательных ГТД. Классификация наземных ГТД. Конструктивные схемы двигателей наземного применения. Газотурбинные силовые установки морских судов.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	18	16	18	54
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	54