

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.4.1 Двигатели самолетов и вертолетов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиационное

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от " 9 " февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЛА

должность

подпись

Е.В. Осипов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиационное

код наименование

подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 34093

© Осипов Е.В., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование теоретических и практических знаний, физических законов, лежащих в основе создания современных авиационных двигателей самолетов и вертолетов, приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации современных авиационных двигателей, а также развитие умения работать с технической литературой и технической документацией.

Задачи:

- изучить современное авиадвигателестроение в России и за рубежом;
- изучить устройство и принцип работы современных авиационных газотурбинных двигателей (ГТД), применяемых на военных и гражданских самолетах и вертолетах;
- изучить физические процессы, протекающие в ГТД;
- получить знания об особенностях работы основных элементов ГТД на разных режимах работы двигателя, на всех скоростях и высотах полета летательного аппарата;
- получить знания о принципах работы систем авиационных ГТД.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.6 Электрооборудование летательных аппаратов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> Методы разработки конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем. <u>Уметь:</u> Разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием. <u>Владеть:</u> Знаниями разработки конструкций изделий авиационных летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций.	ОПК-2 способностью разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций
<u>Знать:</u> Сведения о передовом опыте авиастроения для разработки современных авиационных конструкций. <u>Уметь:</u> Использовать передовой опыт авиастроения в разработке авиационных конструкций. <u>Владеть:</u> Способностью осваивать и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники.	ПК-2 способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций
<u>Знать:</u> - основные технические характеристики и возможности производственного оборудования. <u>Уметь:</u>	ПК-6 способностью к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- анализировать отклонения от проектной конструкторской и рабочей конструкторской документации, технических требований. Владеть: - разработкой документов по обеспечению качества, надежности и безопасности объектов профессиональной деятельности на всех этапах жизненного цикла авиационных комплексов и систем.	технологического оборудования
Знать: - устройство ЛА. Уметь: - применять методический аппарат по проектированию ЛА; Владеть: - разработкой исходных данных для проектирования ЛА; - проведением анализа передового опыта ведущих авиационных предприятий по проектированию, производству и эксплуатации ЛА.	ПК-12 способностью разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	51,25	51,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	92,75	92,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	История развития авиадвигателестроения	14	2	2	2	8
2	Воздушно-реактивные двигатели	20	2	2	2	14
3	Входные устройства	18	2	2	2	12
4	Компрессоры	18	2	2	2	12
5	Камеры сгорания	18	2	2	2	12
6	Турбины	18	2	2	2	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Выходные устройства	18	2	2	2	12
8	Системы смазки, топливоподачи и запуска ГТД	18	2	2	2	12
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. История развития авиадвигателестроения

- 1.1 Попытки человека покорить небо
- 1.2 Вклад русских ученых в развитие авиадвигателестроения.
- 1.3 Первые поршневые двигатели.
- 1.4 Реактивные двигатели.
- 1.5 Этапы создания двигателей.
- 1.6 Современные воздушно-реактивные двигатели.

2. Воздушно-реактивные двигатели

- 2.1 Классификация ВРД.
- 2.2 Принцип создания тяги.
- 2.3 Особенности устройства и назначение узлов отдельных видов ВРД.
- 2.4 Области применения ВРД.
- 2.5 Режимы работы двигателя.
- 2.6 Сила тяги ВРД.
- 2.7 Уравнения течения газа по тракту двигателя: уравнение неразрывности или уравнение расхода, обобщенное уравнение Бернулли или уравнение энергии в механической форме, основное уравнение турбомашин или уравнение Эйлера.
- 2.8 Удельные и абсолютные параметры двигателя.
- 2.9 Идеальный и реальный циклы ВРД.
- 2.10 Эффективный, тяговый (полетный) и полный (общий) КПД воздушно-реактивного двигателя.

3. Входные устройства

- 3.1 Назначение и основные требования, предъявляемые к входным устройствам.
- 3.2 Классификация входных устройств.
- 3.3 Принцип действия дозвукового входного устройства.
- 3.4 Принцип действия сверхзвукового входного устройства.
- 3.5 Схема трехскачкового входного устройства.
- 3.6 Неустойчивая работа входного устройства.

4. Компрессоры

- 4.1 Назначение, основные параметры, классификация, принцип работы компрессоров ГТД, достоинства и недостатки осевых и центробежных компрессоров.
- 4.2 Принцип действия ступени компрессора, уравнение Бернулли для ступени компрессора.
- 4.3 Геометрические, кинематические и газодинамические параметры осевой компрессорной ступени, треугольники скоростей в ступени компрессора.
- 4.4 Характеристики компрессора.
- 4.5 Неустойчивая работа компрессора.
- 4.6 Способы регулирования многоступенчатых осевых компрессоров.
- 4.7 Способы достижения устойчивой работы компрессора.

5. Камеры сгорания

- 5.1 Основные и форсажные камеры сгорания.
- 5.2 Требования, предъявляемые к камерам сгорания.
- 5.3 Виды камер сгорания.
- 5.4 Организация процесса горения в основных камерах сгорания ГТД.
- 5.5 Конструкция элементов камеры сгорания и способы их охлаждения.

5.6 Работа форсажных камер сгорания.

5.7 Эксплуатационные характеристики камер сгорания.

6. Турбины

6.1 Назначение, принцип действия и рабочий процесс газовой турбины.

6.2 Турбины со ступенями давления и скорости.

6.3 Течение газа и треугольники скоростей в ступени газовой турбины.

6.4 Процесс расширения газа в турбине и ее КПД.

6.5 Уравнение Бернулли для турбины.

6.6 Устройство газовых турбин.

6.7 Системы охлаждения турбин.

6.8 Способы охлаждения лопаток турбин.

6.9 Современные методы повышения жаростойкости лопаток турбин.

7. Выходные устройства

7.1 Классификация выходных устройств.

7.2 Регулируемые и нерегулируемые выходные устройства.

7.3 Выходные устройства для самолетов вертикального взлета и посадки.

7.4 Назначение и принцип работы девиаторных устройств.

7.5 Требования, предъявляемые к реверсорам тяги.

8. Системы смазки, топливоподачи и запуска ГТД

8.1 Устройство и параметры системы смазки.

8.2 Циркуляционные и нециркуляционные системы смазки.

8.3 Агрегаты систем смазки. Маслонасосы. Масляные фильтры. Суфлеры. Масляный бак.

8.4 Назначение и принцип действия систем топливоподачи.

8.5 Устройство систем топливоподачи.

8.6 Системы подачи топлива в основные и форсажные камеры сгорания.

8.7 Топливные насосы. Топливные фильтры, форсунки и трубопроводы.

8.8 Причины возможных отказов и средства контроля систем топливоподачи.

8.9 Устройство систем запуска и процессы запуска двигателя. Работа систем запуска.

8.10 Причины возможного ненадежного запуска двигателя и действия экипажа.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Отечественные и зарубежные авиационные двигатели и их основные параметры	2
2	2	Конструкция и схемы ВРД	2
3	3	Принцип работы ВРД	2
4	4	Основные элементы ВРД	2
5	5	Входные устройства	2
6	6	Изучение конструктивных особенностей различных типов КС	2
7	7	Эжекторные сопла, реверсоры тяги и девиаторные устройства: конструкция, принцип и особенности работы	2
8	8	Устройство и параметры систем смазки, топливоподачи и запуска двигателя	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изменение параметров воздушного потока по газодинамическому тракту ГТД	2
2	2	Расчет и анализ тягового, внутреннего и полного КПД ВРД	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3	3	Построение и анализ высотных, скоростных и дроссельных характеристик ВРД	2
4	4	Уравнение Бернулли для ступени компрессора.	2
5	5	Течение газа и треугольники скоростей в ступени газовой турбины	2
6	6	Треугольники скоростей в ступени компрессора.	2
7	7	Неустойчивая работа компрессора.	2
8	8	Построение характеристик компрессора	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Обуховский, А.Д. Теория авиационных двигателей : учебное пособие / А.Д. Обуховский, Ю.В. Телкова. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 138 с. - ISBN 978-5-7782-2030-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228770> (07.06.2016).
2. Осипов Е.В. Экспериментальные исследования межтурбинных переходных каналов авиационных двигателей и газотурбинных установок [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 160100.62 Авиационное строительство / Е.В. Осипов, А.Д. Припадчев, И.А. Кривошеев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: Университет, 2014. - 137 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Сипатов А.М. Решение междисциплинарных задач газовой динамики при проектировании авиационных двигателей [Текст] / А.М. Сипатов; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние. - Екатеринбург: УрО РАН, 2010. - 317 с.
2. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок [Текст] : учебник / В.В. Кулагин. - М.: Машиностроение, 2002. - 616 с.
3. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Текст] : учебное пособие / В.И. Круглов [и др.]. - Москва : Логос, 2011. - 432 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.: с. 430-431.
4. Онищенко Н.А. Я - профессионал. Вып. 6: Двигатели самолетов и вертолетов.: учеб.- метод. пособие к курсовому проектированию / Н.А. Онищенко, И.Д. Белоновская, М.Д. Биденко. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. - 113 с.

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2007. - № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. - № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. - № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. - № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. - № 1 – 6 [1 чз пп].
2. Полет: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2009. - № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. - № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. - № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. - № 1 – 11 [1 чз пп], 2015. - № 1 – 6 [1 чз пп].

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://avia.pro/blog/gazoturbinnyy-dvigatel-foto-stroenie-harakteristiki> - «Газотурбинный двигатель самолета», Фото. Строение. Характеристики.

2. <http://avia-simply.ru/tipi-avia-dvigatlej/> - Авиация, понятная всем.
3. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы авто-матизированного проектирования аддитивных технологий».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория;
- лаборатория систем двигателей;
- лаборатория силовых установок.