

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им.А.Н.Туполева – КАИ»
Институт (факультет) Институт авиации наземного транспорта и энергетики
(наименование института, в состав которого входит кафедра)
Кафедра реактивных двигателей и энергетических установок
(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок

Индекс по учебному плану: Б1.Б.32.02.

Направление подготовки: **24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».**

Квалификация: инженер.

Профиль подготовки: **Специализация №1 «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок».**

Вид профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская; научно-исследовательская.**

Разработчик доц. кафедры РДЭУ Варсегов В.Л.

1. Исходные данные и конечный результат освоения дисциплины (модуля)

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является получение студентами теоретических знаний, необходимых при расчете и проектировании авиационных двигателей и энергетических установок.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение воздушно-реактивного двигателя как тепловой машины с целью оптимизации параметров термодинамического цикла в зависимости от назначения летательного аппарата;
- изучение воздушно-реактивного двигателя как движителя, оценка эффективности преобразования затраченной энергии;
- оптимизация параметров двигателя в расчетной точке;
- изучение процессов в элементах двигателя, характеристик элементов;
- изучение совместной работы элементов двигателя, законов регулирования;
- изучение особенностей протекания высотно-скоростных и дроссельных характеристик двигателя при различных законах и программах регулирования.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок» входит в состав дисциплин специализации базовой части направления подготовки 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», профиля специализации №1 «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», блок Б1.

1.4. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины

Таблица 1

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОК-10. Способность творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.			
Знание: основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	основных законов естественнонаучных дисциплин.	основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования.	основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Умение: творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин.	творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.	творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
Владение: математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей, экспериментальными навыками.	математическими пакетами численного моделирования процессов.	математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей.	математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей, экспериментальными навыками.
ПК-1. Способность принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.			
Знание: основ конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием методов и стандартных средств автоматизированного проектирования.	основ конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов.	основ конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования.	основ конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием методов и стандартных средств автоматизированного проектирования.
Умение: конструировать отдельные детали и узлы двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использовать стандартные средства и методы автоматизированного проектирования.	конструировать отдельные детали и узлы двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями.	конструировать отдельные детали и узлы двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использовать стандартные средства автоматизированного проектирования.	конструировать отдельные детали и узлы двигателей летательных аппаратов в соответствии с техническими заданиями и использовать стандартные средства и методы автоматизированного проектирования.
Владение: основами конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием методов и стандартных средств автоматизированного проектирования.	основами конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов.	основами конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования.	основами конструирования отдельных деталей и узлов двигателей летательных аппаратов с использованием методов и стандартных средств автоматизированного проектирования.
ПСК-1.1. Способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.			
Знание: основных методов математического моделирования авиационных двигателей, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.	основных методов математического моделирования авиационных двигателей.	основных методов математического моделирования авиационных двигателей, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса авиационных двигателей, их узлов и элементов.	основных методов математического моделирования авиационных двигателей, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<p>Умение: творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>
<p>Владение: математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей, экспериментальными навыками.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей, экспериментальными навыками.</p>
<p>ПСК-1.11. Способность разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготавливать отдельные задания для исполнителей.</p>			
<p>Знание: основ разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>	<p>основ разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>основ разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>основ разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>
<p>Умение: творчески применять основы разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>	<p>творчески применять основы разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>творчески применять основы разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>творчески применять основы разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>
<p>Владение: основами разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>	<p>основами разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>основами разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения.</p>	<p>основами разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в области авиационного двигателестроения, подготовки отдельных задания для исполнителей.</p>

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПСК-1.14. Способность разрабатывать физические и математические модели процессов и явлений в авиационных двигателях.			
<p>Знание: физических процессов, лежащих в основе работы авиационных двигателей, основных методов их математического моделирования, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>физических процессов, лежащих в основе работы авиационных двигателей, основных методов их математического моделирования.</p>	<p>физических процессов, лежащих в основе работы авиационных двигателей, основных методов их математического моделирования, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>физических процессов, лежащих в основе работы авиационных двигателей, основных методов их математического моделирования, пакетов прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>
<p>Умение: творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>творчески применять основные методы математического моделирования авиационных двигателей, пакеты прикладных программ расчета параметров рабочего процесса и характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>
<p>Владение: математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей.</p>	<p>математическими пакетами численного моделирования процессов, методами разработки математических моделей характеристик авиационных двигателей, их узлов и элементов.</p>

2. Содержание дисциплины (модуля) и технология ее освоения

2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Распределение фонда времени по видам занятий

Таблица 2

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (час.)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	Самост. работа		
1. Авиационный двигатель как тепловая машина и движитель							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Основные типы авиационных двигателей	3	1	–	–	2	–	текущий контроль
Тема 1.2. Авиационный двигатель как тепловая машина	20	6	2	–	12	ОК-10 З	отчет по лаб. работе
Тема 1.3. Работа воздушно-реактивного двигателя как движителя	10	2	4	–	4	ОК-10 У	отчет по лаб. работе
Тема 1.4. Удельные параметры, КПД и показатели эффективности	9	1	2	4	2	ОК-10 В, ПК-1 З	отчет по лаб. работе
2. Характеристики основных узлов авиационного газотурбинного двигателя							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Входные устройства	6	2	–	–	4	ПК-1 У, ПСК-1.1 З	текущий контроль
Тема 2.2. Характеристики и регулирование компрессоров	14	4	–	–	10	ПК-1 В, ПСК-1.1 У	текущий контроль
Тема 2.3. Камеры сгорания	6	2	–	–	4	ПК-1 У, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Тема 2.4. Характеристики и регулирование турбин	8	2	–	–	6	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Тема 2.5. Выходные устройства ВРД	10	4	–	–	6	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
3. Характеристики авиационных ГТД							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Термогазодинамические расчеты АДЭУ	48	2	8	30	8	ПК-1 У, ПСК-1.1 В	отчет по лаб. работе
Тема 3.2. Приведение параметров АДЭУ к стандартным атмосферным условиям	7	1	2	2	2	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	отчет по лаб. работе
Тема 3.3. Характеристики ТРД	23	7	–	–	16	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Тема 3.4. Характеристики ТРДФ	16	2	–	–	14	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Экзамен	36				36		ФОС ПА-1
Всего за семестр	216	36	18	36	126		
4. Двухконтурные и турбовинтовые двигатели							ФОС ТК-4
Тема 4.1. Оптимизация параметров ТРДД в расчетной точке	28	6	4	8	10	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 З	отчет по лаб. работе, практике
Тема 4.2. Оптимизация параметров ТРДДсм в расчетной точке	24	4	6	8	6	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 У	текущий контроль
Тема 4.3. Согласование параметров каскадов трехвального ТРДД	22	8	–	4	10	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 В	текущий контроль
Тема 4.4. Характеристики ТРДД	38	8	8	10	12	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 В	текущий контроль, отчет по лаб. работе
Тема 4.5. Оптимизация параметров ТВД в расчетной точке	6	2	–	2	2		отчет по практике
Тема 4.6. Характеристики ТВД	8	2	–	4	2	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 В	текущий контроль

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоспособность (час.)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Самост. работа		
5. Бескомпрессорные воздушно-реактивные двигатели							ФОС ТК-5
Тема 5.1. Прямоточные и комбинированные двигатели	6	2	–	–	4	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Тема 5.2. Пульсирующие ВРД	6	2	–	–	4	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
6. Нестационарные режимы работы ТРД							ФОС ТК-6
Тема 6.1. Параметры, влияющие на процесс приемистости ТРД, способы улучшения приемистости	3	1	–	–	2	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 В	текущий контроль
Тема 6.2. Особенности переходных режимов двухвальных ТРД	3	1	–	–	2	ПСК-1.1 В, ПСК-1.14 В	текущий контроль
Экзамен	36				36		ФОС ПА-2
Всего за семестр	144	36	18	36	54		
7. Энергетические установки							ФОС ТК-7
Тема 7.1. Газотурбинные энергетические установки со сложными термодинамическими циклами.	86	8	18	24	36	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль, отчет по лаб. работе
Тема 7.2. Комбинированные энергетические установки	34	4	–	6	24	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Тема 7.3. Паровые и парогазовые энергетические установки	24	6	–	6	12	ПК-1 В, ПСК-1.1 В	текущий контроль
Курсовая работа	36				36		ФОС ПА-3
Экзамен	36				36		ФОС ПА-4
Всего за семестр	216	18	18	36	144		
Итого	576	90	54	108	324		

3. Обеспечение дисциплины (модуля)

3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1.1. Основная литература

1. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В 2-х кн.: учебник для вузов / В.В.Кулагин, В.С.Кузьмичев – М.: Машиностроение, 2013.

3.1.2. Дополнительная литература

2. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок / В.И.Бакулев, В.А.Голубев, Б.А.Крылов и др.; Под редакцией В.А.Сосунова, В.М.Чепкина. – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688 с.
3. Теория и расчет ВРД / под ред. Шляхтенко С.М. – М.: Машиностроение, 1987. – 568 с.
4. Теория двухконтурных турбореактивных двигателей / Под ред. С.М.Шляхтенко, В.А.Сосунова – М.: машиностроение, 1979. – 432 с.
5. Курзинер Р.И. Реактивные двигатели для больших сверхзвуковых скоростей полета. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.
6. Григорьев В.А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок / Учебное пособие. Самара: Самарск. гос. аэрокосм. ун-т. им.С.П.Королева, 2001. – 170 с.
7. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок / Ю.С.Елисейев, Э.А.Манушин, В.Е.Михальцев, М.И.Осипов, И.Г.Суровцев. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2000. – 640 с.
8. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М. Теория авиационных газотурбинных двигателей. Ч.1. – М.: Машиностроение, 1977. – 322 с.
9. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М. Теория авиационных газотурбинных двигателей. Ч.2. – М.: Машиностроение, 1978. – 335 с.
10. Белоусов А.Н., Бочкарев С.К., Григорьев В.А., Кузьмичев В.С., Радько В.М. Основы теории, расчета и проектирования воздушно-реактивных двигателей / Учебное пособие. Самара: Самарск., гос. аэрокосм. ун-т. им.С.П.Королева, 2001. – 170 с.
11. Манушин Э.А., Михальцев В.Е., Чернобровкин А.П. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок. – М.: Машиностроение, 1977. – 447 с.
12. Стационарные газотурбинные установки. Справочник. / Под ред. Арсеньева Л.В. и Тырышкина В.Г.– М.: Машиностроение, 1989. – 543 с.
13. Масленников М.М., Шальман Б.И. Авиационные газотурбинные двигатели. – М.: Машиностроение, 1975. – 576 с.
14. Уваров В.В. Газовые турбины и газотурбинные установки. – М.: Высш. школа, 1970. – 320 с.
15. Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.
16. Мингазов Б.Г. Камеры сгорания ГТД / Уч. пособие. Казань: Изд-во гос. техн. ун-та, 2004. – 220 с.

3.2. Информационное обеспечение дисциплины

3.2.1. Основное информационное обеспечение

Варсегов В.Л. "Теория расчет и проектирование АДЭУ" [Электронный курс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки магистров 24.05.02 "Двигатели летательных аппаратов" ФГОСЗ+ (РДиЭУ)/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2017 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru.8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=119477.1&course_id=10506.1&mode=reset.

3.3. Кадровое обеспечение

3.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области «Авиационные двигатели и энергетические установки» и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «Авиационные двигатели и энергетические установки» и/или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.