

**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 Кафедра
Реактивных двигателей и энергетических установок

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе «Проектирование комбинированных реактивных
двигателей»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.02**

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

Квалификация: **инженер**

Специализация: **«Проектирование авиационных двигателей и
энергетических установок», «Проектирование ракетных двигателей
твердого топлива», «Проектирование систем охлаждения и устройств
тепловой защиты в авиационных и ракетных двигателях»**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно- конструкторская,
научно -исследовательская**

Разработчик: доцент кафедры «РДЭУ» к.т.н. А.Н. Сабирзянов

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основная цель изучения дисциплины - формирование у будущих специалистов комплекса знаний, необходимого для инженерного расчета и проектирования комбинированных реактивных двигателей.

1.2 Задачи дисциплины (модуля) Основные задачи дисциплины:

- вооружить студентов фундаментальными и прикладными знаниями в области теории, расчета и проектирования комбинированных реактивных двигателей;

- привить студентам практические навыки инженерного расчета основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов;

- подготовить студентов к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1В.02 «Проектирование комбинированных реактивных двигателей» входит в вариативную часть Блока Б1.

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Общая трудоемкость | | семестр | |
|--|--------------------|-----------|----------|-----------|
| | | | 8 | |
| | ЗЕ | час. | ЗЕ | час. |
| Общая трудоемкость дисциплины | 2 | 72 | 2 | 72 |
| <i>Аудиторные занятия</i> | 1 | 36 | / | 36 |
| Лекции | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Практические занятия | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Лабораторные работы | | | | |
| <i>Самостоятельная работы студентов</i> | 1 | 36 | 1 | 36 |
| Проработка учебного материала | 1 | 36 | 1 | 36 |
| Курсовой проект | | | | |
| Курсовая работа | | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | | | | |
| Промежуточная аттестация: | | | зачет | |

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) | Уровни освоения составляющих компетенций | | |
|---|--|-------------|--------------|
| | Пороговый | Продвинутый | Превосходный |
| 7 | 2 | 3 | 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|--|---|
| 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 | | | |
| Знать теоретические основы и методы расчета комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов. | Посредственное знание теоретических основ и методов расчета основных параметров комбинированных реактивных двигателей. | Знание теоретических основ и методов расчета основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей. | Знание теоретических основ и методов расчета основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей, его основных конструктивных элементов в полном объеме. |
| Уметь принимать участие в работах по расчету комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов. | Посредственное умение участвовать в работах по расчету основных параметров комбинированных двигателей. | Умение принимать участие в некоторых работах по расчету основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей. | Умение принимать участие в работах по расчету основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей, его основных конструктивных элементов |
| Владеть навыками расчета комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов. | Посредственное владение навыками расчета основных параметров комбинированных реактивных двигателей. | Владеть некоторыми навыками расчета основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей. | Владеть навыками расчета основных параметров и характеристик комбинированных реактивных двигателей, его основных конструктивных элементов. |
| ПК-5 – способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений | | | |
| Знать физически-химические основы комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов. | Посредственное знание основ работы комбинированных реактивных двигателей. | Знание основ работы комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов | Знание физически-химических основ комбинированных реактивных двигателей и его основных конструктивных элементов |
| Уметь составить описание принципа действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений. | Умение описать принцип действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов. | Умение описать принцип действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений. | Умение описать принцип действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений. дать комплексный анализ. |
| Владеть навыками описания принципа действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений. | Владеть навыками описания принципа действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов. | Владеть навыками описания принципа действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его основных конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений. | Владеть навыками описания принципа действия комбинированных реактивных двигателей различных схем и его конструктивных элементов с обоснованием принимаемых технических решений, комплексного анализа данного вопроса. |

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Коды составляющих компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|--|-------------|--|-----------|---------|-----------|--|---|
| | | лекции | лаб. раб. | пр зан. | сам. раб. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Раздел 1. Общие сведения о ПВРД | | | | | | | <i>ФОС ТК-1 тесты</i> |
| Тема 1.1. Введение. Классификация комбинированных двигателей. | 3 | 1 | | | 2 | ПК-5.3 | Собеседование |
| Тема 1.2. Основные конструктивные элементы. Эффективность идеального и действительного циклов ПВРД | 10 | 3 | | 2 | 5 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. |
| Тема 1.3. Компоновочные схемы ЛА с ПВРД | 3 | 1 | | | 2 | ПК-5.3 | Собеседование |
| Тема 1.4. Рабочие параметры ПВРД | 16 | 2 | | 7 | 7 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. |
| Тема 1.5. Взаимодействие камеры сгорания со сверхзвуковым диффузором | 4 | 1 | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе. |
| Раздел 2. Режимы работы и характеристики ПВРД | | | | | | | <i>ФОС ТК-2 тесты</i> |
| Тема 2.1. Режимы работы ПВРД | 8 | 2 | | 2 | 4 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. |
| Тема 2.2. Характеристики ПВРД | 8 | 2 | | 2 | 4 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. |
| Тема 2.3. Топливные составы | 4 | 2 | | | 2 | ПК-5.3 | Собеседование |
| Тема 2.4. Камера сгорания ПВРД на жидком топливе | 8 | 2 | | 2 | 4 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. |
| Тема 2.5. Камера сгорания ПВРД на твердом топливе | 8 | 2 | | 2 | 4 | ПК-1.3, ПК-1.У, ПК-1.В, ПК-5.3, ПК-5.У, ПК-5.В | Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе. |
| зачет | | | | | | | <i>ФОС ПА - комплексное задание</i> |
| ИТОГО: | 72 | 18 | | 18 | 36 | | |

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 4

Фонд оценочных средств текущего контроля

| № п/п | Наименование раздела (модуля) | Вид оценочных средств | Примечание |
|-------|-------------------------------------|-----------------------|--|
| 1. | Общие сведения о ПВРД | ФОС ТК-1 | Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1). |
| 2. | Режимы работы и характеристики ПВРД | ФОС ТК-2 | Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2). |

3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины зачет проводится в два этапа: тестирование и выполнение письменного задания.

Первый этап проводится в виде тестирования. Тестирование ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде письменного задания, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

| Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций | Выражение в баллах | Словесное выражение |
|---|--------------------|---------------------|
| Освоен превосходный уровень усвоения компетенций | от 86 до 100 | Зачтено |
| Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций | от 71 до 85 | Зачтено |
| Освоен пороговый уровень усвоения компетенций | от 51 до 70 | Зачтено |

| | | |
|--|-------|-----------|
| Не освоен пороговый уровень усвоения компетенции | до 51 | Незачтено |
|--|-------|-----------|

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе: учеб. / [Б.В. Обносков и др.]; под общ. ред. В.А. Сорокина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 303 с.

2. Сорокин, В.А. Ракетно-прямоточные двигатели на твёрдых и пастообразных топливах. [Электронный ресурс] / В.А. Сорокин, Л.С. Яновский, В.А. Козлов, Е.В. Суриков. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2010. – 320 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/49100>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Мазинг, Г.Ю. Теория прямоточного воздушного реактивного двигателя Часть 1. [Электронный ресурс] / Г.Ю. Мазинг, И.Е. Никитина. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 68 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52281>

2. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердом топливе (Основы теории и расчета) / В.Н. Александров, В.М. Быцкевич, В.К. Верховоломов и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 303 с.

3. Зуев, В.С. Теория прямоточных и ракетно-прямоточных двигателей / В.С. Зуев, В.С. Макарон – М.: Машиностроение, 1971. – 368 с.

4. Основы проектирования ракетно-прямоточных двигателей для беспилотных летательных аппаратов/ Б.В. Орлов, Г.Ю. Мазинг, А.Л. Рейдель, М.Н. Степанов, Ю.И. Топчеев; Под ред. Б.В. Орлова – М.: Машиностроение, 1967. – 424 с.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Сабирзянов А.Н. «Проектирование комбинированных реактивных двигателей» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации №4 «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива» ФГОС 3 (1 фак. – РДЭУ)/КНИТУ-КАИ, Казань, 2017. – Доступ по логину и паролю. URL:

<https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content id= 244588 1&course id= 13316 1>

2. Электронные ресурсы НТБ КНИТУ-КАИ
<http://librarv.kai.ru/index.php?inc=elib>

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

1. Ягодников, Д.А. Ракетные двигательные установки. Термины и определения: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Д.А. Ягодников, Н.Я. Ирьянов. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 84 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58406>

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | № страницы внесения изменений | Дата внесения изменения | Краткое содержание изменений (основание) |
|----------|----------------------------------|----------------------------|--|
| 1 | 1 | 01.02. 2019 | Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации» |
| | | | |
| | | | |