

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Институт авиации, наземного транспорта и энергетики

Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

дисциплины

Основы конструирования гибридных ракетных двигателей

Индекс по учебному плану **Б1.В.ДВ.07.02**

Специальность: **24.05.02** **Проектирование авиационных и ракетных
двигателей**

Квалификация: **инженер**

Специализация №4 **«Проектирование ракетных двигателей твердого
топлива»**,

Вид профессиональной деятельности **проектно-конструкторская
научно- исследовательская**

Разработана доцентом кафедры РДиЭУ Сабирзяновым А.Н.

Казань, 2017

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 гибридных ракетных двигателей.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основные задачи дисциплины:

- вооружить студентов фундаментальными и прикладными знаниями в области теории, расчета и проектирования гибридных ракетных двигателей;
- привить студентам практические навыки инженерного расчета основных параметров и характеристик гибридных ракетных 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 Б1.В.ДВ.07.02 «Основы конструирования гибридных ракетных двигателей» входит в вариативную часть Блока Б1 дисциплин по выбору.

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

ПК-2 – способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы,
ПК-3 – способность проводить технико-экономическое обоснование проектных решений ,
ПК-5- способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений.

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

2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость 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.		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Раздел 1. Общие сведения о гибридных ракетных двигателях</i>							<i>ФОС ТК-1 тесты</i>
Тема 1.1. Общие сведения о гибридных ракетных двигателях	8	4			4	ПК-3.3	Текущий контроль.
Тема 1.2. Топлива гибридных ракетных двигателей	10	2		2	6	ПК-3.3, У, В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 1.3. Особенности устройств камер сгорания и систем подачи жидкого компонента топлива в ГРД	7	3			4	ПК-3.3 ПК-5.3	Текущий контроль. Отчет о выполнении самостоятельной работы.
<i>Раздел 2. Расчет характеристик рабочих процессов и проектных параметров ГРД</i>							<i>ФОС ТК-2 тесты</i>
Тема 2.1. Теплообмен в камере сгорания ГРД	15	5		4	6	ПК-2.3, У, В ПК-3.3, У, В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.2. Гетерогенное горение в ГРД	13	5			8	ПК-3.3	Текущий контроль.
Тема 2.3. Выбор основных параметров	17	5		4	8	ПК-2.3, ПК-2.У, ПК-2.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В ПК-5.3, У, В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе.
<i>Раздел 3. Статические характеристики ГРД и регулирование ГРД</i>							<i>ФОС ТК-3 тесты</i>
Тема 3.1. Статические характеристики ГРД	17	4		4	9	ПК-2.3, У, В, ПК-3.3, У, В ПК-5.3, У, В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 3.2. Регулирование ГРД	21	8		4	9	ПК-2.3, У, В ПК-3.3, У, В ПК-5.3, У, В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Курсовой проект	72				72	ПК-2.3, У, В ПК-3.3, У, В ПК-5.3, У, В	Защита курсового проекта
Подготовка к аттестации	36				36		
Экзамен							<i>ФОС ПА - комплексное задание</i>
ИТОГО:	216	36		18	162		

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.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	Общие сведения о гибридных ракетных двигателях	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	Расчет характеристик рабочих процессов и проектных параметров ГРД	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	Статические характеристики ГРД и регулирование ГРД	ФОС ТК-3	Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-3).

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины и 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 **экзамена** 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.

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	Отлично

Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

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>

3. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 608 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60037>

4. Вашурин, В.О. Энергетические характеристики твердых и гибридных топлив и определение основных параметров ракетных двигателей. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.О. Вашурин, Б.Б. Петрикевич, Д.А. Чумаев. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 36 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52299>

4.1.2. Дополнительная литература

1. 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.

2. Абугов, Д.И. Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива. Учебник для машиностроительных вузов / Д.И. Абугов, В.М. Бобылев – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.

3. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегалин, А.П. Тишин; Под ред. В.П. Глушко. – М.: Машиностроение, 1980. – 533 с.

4. Волков, Е.Б. Ракетные двигатели на комбинированном топливе / Е.Б. Волков, Г.Ю. Мазинг, Ю.Н. Шишкин.– М.: Машиностроение, 1973.– 184 с.

5. 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.

6. Тимнат, И. Ракетные двигатели на химическом топливе: пер. с англ. В.А. Вебера и С.М. Фролова. – М.: Мир, 1990. – 294 с.

7. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 461 с.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Основное информационное обеспечение

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

2. Шулев, И.С. Особенности использования центробежных двухступенчатых форсунок в конструкции гибридных ракетных двигателей глубокого регулирования тяги. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2015. – № 1. – С. 5-16.

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>

2. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания. Справочник. В 10-ти т. / Под ред. акад. В. П. Глушко. – М.: ВИНТИ, 1971 – 1980 гг.

3. Соколов, Б.И. Газогенераторные твердые топлива / Б.И. Соколов, А.С.Черенков. Под редакцией проф. В.Е. Алемасова.–Казань:КАИ,1980.– 82 с.

4. Соколов, Б.И. Нитроцеллюлозные твердые ракетные топлива / Б.И. Соколов, А.С. Черенков. Под редакцией проф. В.Е. Алемасова. – Казань: КАИ, 1978. – 76 с.

5. Соколов, Б.И. Смесевые твердые ракетные топлива / Б.И. Соколов, А.С.Черенков. Под редакцией проф. В.Е. Алемасова.– Казань:КАИ,1981.– 76 с.

6. Термодинамические и теплофизические свойства твердых ракетных топлив и их продуктов сгорания. Пособие для курсового и дипломного проектирования / Б.И. Соколов, А.С. Черенков, А.И. Саломыков. Под редакцией проф. В.Е. Алемасова. – Министерство обороны СССР,1977.– 318 с.

4.3. Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области двигателестроения и/или наличие ученой степени по специальностям 05.07.05, 01.02.05 и/или ученого звания по указанным специальностям.