

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

«Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива»

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.32.02**

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

Квалификация: **инженер**

Специализация: **«Проектирование ракетных двигателей твердого топлива»**

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 об общих методах теории и расчета РДТТ, физических основах процессов горения твердых топлив, внутренней баллистики, методах расчета внутрикамерных процессов, теплового состояния элементов конструкции РДТТ и практических навыков, необходимых для решения прикладных задач определения параметров рабочего процесса и характеристик РДТТ.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основные задачи дисциплины:

- вооружить студентов фундаментальными и прикладными знаниями в области теории, расчета и проектирования ракетных двигателей твердого топлива;
- привить студентам практические навыки расчета параметров ракетных двигателей;
- подготовить студентов к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.32.02 «Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива» входит в базовую часть дисциплин специализации профессионального цикла и изучается в течение 3-х семестров. Дисциплина закладывает знания для получения профессионально-специализированных компетенций по направлению подготовки 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

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		семестры					
			6		7		8	
	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.
<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>9</i>
Общая трудоемкость дисциплины	16	576	6	216	5	180	5	180
Аудиторные занятия	7	252	2,5	90	2,5	90	2	72
Лекции	2,5	90	1	36	1	36	0,5	18
Практические занятия	3	108	1	36	1	36	1	36
Лабораторные работы	1,5	54	0,5	18	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работы студентов	9	324	3,5	126	2,5	90	3	108
Проработка учебного материала	4	144	2,5	90	0,5	18	1	36

<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>9</i>
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-	-	-
Курсовая работа	2	72	-	-	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	3	108	1	36	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:			экзамен		экзамен		экзамен	

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>ПСК-4.2 – способность разрабатывать конструкторские и организационные мероприятия по минимизации воздействия ракетных двигателей на биосферу земли в процессе всего жизненного цикла</i>			
Знать современное состояние и тенденции развития исследований в области улучшения экологических показателей РДТТ.	Знать некоторые перспективные направления улучшения экологических показателей РДТТ.	Знать цели и последовательность исследований улучшения экологических показателей РДТТ.	Знать комплексную программу расчетно-теоретических и экспериментальных исследований улучшения экологических показателей РДТТ.
Уметь выполнять анализ физических и математических моделей определения экологических показателей РДТТ.	Уметь объяснить физическую модель экологических показателей РДТТ.	Уметь объяснить физическо-математическую модель экологических показателей РДТТ.	Уметь дать полный анализ физическо-математической модели расчета экологических показателей РДТТ.
Владеть методами решения задач нахождения экологических показателей РДТТ.	Владеть методами определения качественного уровня экологических показателей РДТТ.	Владеть навыками инженерной оценки качественного сопоставления экологических показателей РДТТ.	Владеть навыками современных методов расчета для сопоставления экологических показателей РДТТ.
<i>ПСК-4.3 – способность обеспечивать выполнение международных обязательств по контролю за нераспространением ракетно-ядерного оружия</i>			
Знать международные обязательства по контролю за нераспространением ракетно-ядерного оружия.	Знать международные обязательства по контролю за нераспространением ракетно-ядерного оружия.	Знать международные обязательства по контролю за нераспространением ракетно-ядерного оружия, основные параметры такого вида оружия.	Знать международные обязательства по контролю за нераспространением ракетно-ядерного оружия, классификацию, основные параметры, поражающие факторы, способы воздействия на ограничение и контроль.
Уметь определить тактико-технические характеристики изделий в рамках концепции ограничения стратегических вооружений.	Уметь ориентироваться в классах средств доставки (оперативная, оперативно-тактическая, стратегическая).	Уметь дать комплексную классификацию средств доставки.	Уметь классифицировать средства доставки по прямым косвенным параметрам.

1	2	3	4
Владеть навыками оценки тактико-технических характеристик изделий в рамках концепции ограничения стратегических вооружений.	Владеть навыками оценки тактико-технических характеристик изделий.	Владеть навыками инженерной оценки сопоставления тактико-технических характеристик изделий в рамках концепции ограничения стратегических вооружений.	Владеть навыками применения современных комплексных подходов для сопоставления тактико-технических характеристик изделий в рамках концепции ограничения стратегических вооружений.
ПСК-4.4 – способность проводить научное обоснование срока эксплуатации изделий с ракетными двигателями			
Знать теоретические основы научного обоснования срока эксплуатации РДТТ.	Знать статистические данные о сроках эксплуатации твердых топлив РДТТ.	Знать теоретические основы оценки срока эксплуатации твердых топлив РДТТ.	Знать теоретические основы комплексной оценки срока эксплуатации РДТТ.
Уметь использовать теоретические основы для научного обоснования срока эксплуатации РДТТ.	Уметь использовать статистические данные о сроках эксплуатации твердых топлив РДТТ.	Уметь использовать теоретические основы оценки срока эксплуатации твердых топлив РДТТ.	Уметь использовать теоретические основы для комплексной оценки срока эксплуатации РДТТ.
Владеть навыками научного обоснования срока эксплуатации РДТТ.	Владеть навыками оценки срока эксплуатации твердых топлив РДТТ на основании статистических данных.	Владеть навыками научного обоснования для оценки срока эксплуатации твердых топлив РДТТ.	Владеть навыками научного обоснования комплексной оценки срока эксплуатации РДТТ.
ПСК-4.6 – способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, нагруженности, теплового состояния и характеристик ракетных двигателей, их узлов и элементов			
Знать общие методы теории и расчета РДТТ, требования, предъявляемые к топливам, элементам конструкции, физические основы процессов горения твердых топлив, воспламенения, гашения, методы расчета параметров и рабочих процессов РДТТ, теплового состояния элементов конструкции РДТТ, математические модели внутрикамерных процессов РДТТ.	Знать основы общих методов теории и расчета РДТТ, основные требования, предъявляемые к топливам, элементам конструкции, физические основы процессов горения твердых топлив, воспламенения.	Знать основы общих методов теории и расчета РДТТ, требования, предъявляемые к топливам, элементам конструкции, физические основы процессов горения твердых топлив, воспламенения, основы методов расчета параметров и рабочих процессов РДТТ, теплового состояния элементов конструкции РДТТ.	Знать общие методы теории и расчета РДТТ, требования, предъявляемые к топливам, элементам конструкции, физические основы процессов горения твердых топлив, воспламенения, гашения, методы расчета параметров и рабочих процессов РДТТ, теплового состояния элементов конструкции РДТТ, математические модели внутрикамерных процессов РДТТ.
Уметь применять теоретические знания для определения параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.	Уметь применять теоретические знания для предварительной оценки основных параметров рабочего процесса и характеристик РДТТ, оценки теплового состояния элементов конструкции.	Уметь применять теоретические знания для инженерного расчета параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.	Уметь применять теоретические знания для детального расчета параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.

1	2	3	4
Владеть навыками расчета параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.	Владение навыками предварительной оценки основных параметров рабочего процесса и характеристик РДТТ, оценки теплового состояния элементов конструкции.	Владение навыками инженерного расчета параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.	Владение навыками детального расчета параметров рабочего процесса в трактах РДТТ и характеристик РДТТ, теплового состояния элементов конструкции.
ПСК-4.7 – способность выполнять термо-прочностные расчеты и осуществлять конструирование деталей, узлов и элементов ракетных двигателей			
Знать теоретические основы термо-прочностных расчетов, физические и математические модели, современные методы расчета температурных полей.	Знать теоретические основы термо-прочностных расчетов.	Знать теоретические основы физических и математических моделей для термо-прочностных расчетов.	Знать границы применимости физических и математических моделей для выполнения термо-прочностных расчетов.
Уметь применять теоретические знания для проведения термо-прочностных расчетов, необходимые для проектирования.	Уметь выполнять простейшие инженерные расчеты.	Уметь выполнять комплексные инженерные расчеты.	Уметь выполнять комплексные инженерные расчеты, проводить анализ результатов.
Владеть навыками термо-прочностных расчетов для проектирования тепловой защиты РДТТ.	Владеть способностью ставить цели и задачи термо-прочностных расчетов, проводить поиск справочной информации.	Владеть способностью выбрать целесообразный метод расчета, проводить поиск информации по физическим и математическим моделям для термо-прочностных расчетов.	Владеть навыками расчета и критически оценивать возможность практического использования физических и математических моделей для термо-прочностных расчетов.
ПСК-4.8 – способность разрабатывать эффективные системы охлаждения, обеспечивающие надежный режим работы теплонагруженных узлов и деталей авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок, а также высокоэффективные аппараты для передачи тепла			
Знать теплообмен и тепловую защиту РДТТ, особенности теплообмена в РДТТ, существующие и перспективные системы тепловой защиты РДТТ.	Знать основные закономерности теплообмена в РДТТ, существующие системы тепловой защиты РДТТ.	Знать закономерности теплообмена в РДТТ, особенности теплообмена в РДТТ, существующие системы тепловой защиты РДТТ.	Знать физические и математические модели, методы расчета теплообмена в РДТТ, особенности теплообмена в РДТТ, существующие и перспективные системы тепловой защиты РДТТ.
Уметь применять инженерные и современные методы расчета для разработки эффективных систем тепловой защиты РДТТ.	Уметь применять инженерные методы для предварительной оценки тепловой защиты РДТТ.	Уметь применять инженерные методы расчета для разработки систем тепловой защиты РДТТ.	Уметь применять инженерные и современные методы расчета для разработки эффективных систем тепловой защиты РДТТ.
Владеть навыками разработки эффективной тепловой защиты РДТТ.	Владеть навыками предварительной разработки тепловой защиты РДТТ.	Владеть навыками разработки эффективной тепловой защиты РДТТ, основанной на инженерных методах расчета.	Владеть навыками разработки эффективной тепловой защиты РДТТ, основанной на комплексных расчетах и анализе температурных полей элементов конструкции РДТТ.

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. Физические принципы и основные параметры							<i>ФОС ТК-1 тесты</i>
Тема 1.1. Цель, задачи и содержание дисциплины. Введение. Отличительные особенности РДТТ.	4	2			2	ПСК-4.6.3	Собеседование
Тема 1.2. Основные характеристики РДТТ	17	3	8		6	ПСК-4.6.3. ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Отчет по лаб. работам. Текущий контроль.
Тема 1.3. Взаимосвязь параметров ракеты и двигателя	22	6		4	12	ПСК-4.3.3, ПСК-4.3.У, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 1.4. Общие сведения об РДТТ	20	4		6	10	ПСК-4.3.3. ПСК-4.3.У, ПСК-4.3.В, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе.
Раздел 2. Горение твердых ракетных топлив							<i>ФОС ТК-2 тесты</i>
Тема 2.1. Твердые ракетные топлива	11	4			7	ПСК-4.2.3. ПСК-4.4.3, ПСК-4.6.3	Собеседование
Тема 2.2. Механизмы горение твердых ракетных топлив	23	6	10		7	ПСК-4.2.3, ПСК-4.4.У, ПСК-4.4.В, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Отчет по лаб. работам. Текущий контроль.
Тема 2.3. Горение топлива в стационарных условиях	3	1			2	ПСК-4.6.3	Собеседование
Тема 2.4. Нестационарное горение твердых ракетных топлив	12	2		2	8	ПСК-4.6.3. ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.5. Термодинамический расчет	14	2		6	6	ПСК-4.2.3, ПСК-4.2.У, ПСК-4.2.В, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе.
Раздел 3. Расчет заряда и двигателя							<i>ФОС ТК-3 тесты</i>
Тема 3.1. Приближенный расчет параметров РДТТ	24	2		8	14	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 3.2. Принципы выбора параметров двигателя	30	4		10	16	ПСК-4.4.3, ПСК-4.4.У, ПСК-4.4.В, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о сам-ной работе.

1	2	3	4	5	6	7	8
экзамен	36				36		ФОС ПА-1 - комплексное задание
Раздел 4. Внутренняя баллистика РДТТ							ФОС ТК-4 тесты
Тема 4.1. Пространственное движение продуктов сгорания	4	2			2	ПСК-4.6.3	Собеседование
Тема 4.2. Приближенные методы газодинамического расчета	20	8		10	2	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 4.3. Нестационарные процессы работы РДТТ	18	6	10		2	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Отчет по лаб. работам. Текущий контроль.
Раздел 5. Газодинамические характеристики соплового блока							ФОС ТК-5 тесты
Тема 5.1. Расчет коэффициента расхода	12	2		8	2	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 5.2. Оценка потерь удельного импульса	20	6	8	4	2	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Отчет по лаб. работам. Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 5.3. Профилирование сопел РДТТ	14	4		6	4	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 5.4. Газодинамические возмущения и управляющие усилия	12	4		6	2	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Раздел 6. Теплообмен в РДТТ							ФОС ТК-6 тесты
Тема 6.1. Особенности теплообмена в трактах РДТТ и расчет тепловых потоков	8	4		2	2	ПСК-4.8.3, ПСК-4.8.У, ПСК-4.8.В	Выполнение расчетных заданий. Отчет о сам-ной работе.
экзамен	36				36		ФОС ПА-2 - комплексное задание
Раздел 7. Неустойчивость рабочих процессов в РДТТ							ФОС ТК-7 тесты
Тема 7.1. Неустойчивость рабочих процессов	52	8	10	16	18	ПСК-4.2.3, ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В	Отчет по лаб. работам. Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Раздел 8. Регулирование рабочих процессов и управление тягой РДТТ							ФОС ТК-8 тесты
Тема 8.1. Статические и динамические характеристики РДТТ	26	4	4	10	8	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Отчет по лаб. работам. Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 8.2. Стабилизация и изменение величины тяги РДТТ	26	4	4	10	8	ПСК-4.6.3, ПСК-4.6.У, ПСК-4.6.В, ПСК-4.7.3, ПСК-4.7.У, ПСК-4.7.В	Отчет по лаб. работам. Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 8.3. Пути совершенствования управляемых энергетических установок на твердом топливе	4	2			2	ПСК-4.2.3, ПСК-4.3.3, ПСК-4.4.3, ПСК-4.6.3, ПСК-4.8.3	Отчет о самостоятельной работе.
экзамен	36				36		ФОС ПА-3 - комплексное задание
ИТОГО:	576	90	54	108	324		

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	Физические принципы и основные параметры	ФОС ТК-1	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1).
2	Горение твердых ракетных топлив	ФОС ТК-2	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2).
3	Расчет заряда и двигателя	ФОС ТК-3	Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (модулю) (ФОС ТК-3).
4	Внутренняя баллистика РДТТ	ФОС ТК-4	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по четвертому разделу (модулю) (ФОС ТК-4).
5	Газодинамические характеристики соплового блока	ФОС ТК-5	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по пятому разделу (модулю) (ФОС ТК-5).
6	Теплообмен в РДТТ	ФОС ТК-6	Отчеты о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по шестому разделу (модулю) (ФОС ТК-6).
7	Неустойчивость рабочих процессов в РДТТ	ФОС ТК-7	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по седьмому разделу (модулю) (ФОС ТК-7).
8	Регулирование рабочих процессов и управление тягой РДТТ	ФОС ТК-8	Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по восьмому разделу (модулю) (ФОС ТК-8).

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 экзамен 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	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. 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>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей: Учебник для студентов вузов / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегаллин, А.П. Тишин; Под ред. В.П. Глушко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 464 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. Липанов, А.М. Проектирование ракетных двигателей твердого топлива: учебник для студентов вузов / А.М. Липанов, А.В. Алиев – М.: Машиностроение, 1995. – 400 с.

4. Дюнзе, М.Ф. Ракетные двигатели твердого топлива для космических систем / М.Ф. Дюнзе, В.Г. Жимолохин – М.: Машиностроение, 1982. – 160 с.

5. Баллистическая ракета на твердом топливе / Под ред. А.М. Синюкова. – М.: Воениздат, 1972. – 512 с.

6. Губертов, А.М. Газодинамические и теплофизические процессы в ракетных двигателях твердого топлива / А.М. Губертов, В.В. Миронов, Д.М. Борисов и др.; Под ред. А.С. Коротева. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.

7. Шишков, А.А. Рабочие процессы в ракетных двигателях твердого топлива. Справочник / А.А. Шишков, С.Д. Панин, Б.В. Румянцев – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.

8. Цуцуран, В.И. Военно-технический анализ состояния и перспектив развития ракетных топлив. Учебник / В.И. Цуцуран, Н.В. Петрухин, С.А. Гусев – М.: МО РФ, 1999. – 332 с.

9. Сухов, А.В. Твердые ракетные топлива: Учеб. пособие по курсу «Топлива и рабочие процессы ракетных двигателей на твердом топливе». [Электронный ресурс] / А.В. Сухов, М.В. Тюгаев, М.М. Фещенок. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 28 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58420>

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

11. Соркин, Р.Е. Теория внутрикамерных процессов в ракетных двигателях на твердом топливе: внутренняя баллистика. – М.: Наука, ГРФМЛ, 1983. – 288 с.

12. Сабирзянов, А.Н. Воспламенение и выход РДТТ на стационарный режим: учебное пособие / А. Н. Сабирзянов, О. А. Тихонов. – Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2004. – 152 с.

13. Архангельский, И.И. Проектирование зенитных управляемых ракет / И.И. Архангельский, П.П. Афанасьев, Е.С. Болотов и др. Под ред. И.С. Голубева и В.Г. Светлинова / Учебник для студентов вузов. – М. Изд-во МАИ, 2001. – 732 с.

14. Соколовский, М.И. Управляемые энергетические установки на твердом топливе / В.И. Петренко, М.И. Соколовский, Г.А. Зыков, С.В. Лянгузов и др. Под общ. ред. М.И. Соколовского и В.И. Петренко – М.: Машиностроение, 2003. – 464 с.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Сабирзянов А.Н. «Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива» [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= 131919 1&course id= 10726 1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content id= 131919 1&course id= 10726 1)

1. Электронные ресурсы НТБ КНИТУ-КАИ

<http://library.kai.ru/index.php?inc=elib>

2. Лопанов, А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва:
учебное пособие / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 149 с:
[Электронный ресурс], доступ <http://bg.bstu.ru/shared/attachments/108434>

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.:
ВИНИТИ, 1971 – 1980 гг.

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, 01.04.14 и/или
ученого звания по указанным специальностям.

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	№ страницы внесения	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»
2	10	01.02.19	Внести изменения в п.4.1.2 Дополнительная литература: 15. Твердотопливные регулируемые двигательные установки / Ю.С. Соломонов, А.М. Липанов, А.В. Алиев, А.А. Дорофеев. — Москва : Машиностроение, 2011. — 776 с. — ISBN 978-5-94275-601-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/3311 . Режим доступа: зарегистрированным пользователям 16. (дополнен п.14) Управляемые энергетические установки на твердом ракетном топливе : учебное пособие / В.И. Петренко, М.И. Соколовский, Г.А. Зыков, С.В. Лянгузов. — Москва : Машиностроение, 2003. — 464 с. — ISBN 5-217-03123-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/774 . Режим доступа: зарегистрированным пользователям 17. Внутренняя баллистика РДТТ / А. В. Алиев [и др.] ; под ред.: А.М. Липанова, Ю.М. Милехина ; Росс. академия ракетных и артиллерийских наук. - М. : Машиностроение, 2007. - 504 с. - (Справочная библиотека разработчика-исследователя) (Вооружение и военная техника). - ISBN 978-5-217-03397 18. Химия и боеприпасы артиллерии / Под ред. А.В. Кочергина и С.Ю. Гармонова. – М.: Колос С, 2010. – 439 с.