

**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**

**Регистрационный № 1130.2/42**

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе**

**дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РДТТ**

Индекс по ФГОС ВПО (учебному плану): **Б1.В.ДВ.03.01.**

Направление подготовки: **24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»**

Магистерская программа подготовки: **«Ракетные двигатели твердого топлива»**

Квалификация: **магистр**

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

Разработал доцент кафедры РДЭУ к.т.н. А.И. Глазунов

Казань 2017 г.

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

### **1.1. Цель преподавания учебной дисциплины (модуля).**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о функциональных, физических, технологических свойствах конструкционных и композиционных материалов, применяемых в производстве современных двигателей на твердом топливе.

Изучив дисциплину «Технология производства РДТТ» студент должен:

- **знать:** основные технологические процессы формирования узлов и деталей двигателя, основное и вспомогательное оборудование, нормативную документацию, содержание технологичности конструкции изделий.
- **владеть** методами оценки технологичности, номенклатурной безопасности материалов и процессов обработки деталей, информацией о современных процессах формообразования агрегатов и узлов, а также иметь навыки определения дефектов и способов их устранения и предупреждения.

### **1.2. Задачи учебной дисциплины (модуля).**

Задачей освоения программы дисциплины является приобретение студентом некоторых компетенций соответствующих производственно-технологической деятельности выпускника

### **1.3. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Технология производства РДТТ» входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин 24.04.05 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов».

Для успешного освоения программы дисциплины студент должен знать на уровне, соответствующем первой ступени высшего образования – «бакалавр техники и технологии» следующие предметы:

- «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»;
- «Теория, расчет и проектирование ракетных двигателей»;
- «Соппротивление материалов»;
- «Основы конструирования ракетных двигателей».

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

Таблица №1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	3	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<i>Аудиторные занятия</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>
Лекции	0,44	16	0,44	16
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,44	16	0,44	16
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>3,12</i>	<i>112</i>	<i>3,12</i>	<i>112</i>
Проработка учебного материала	2,12	76	2,12	76
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к текущей аттестации	1	36	1	36
Текущая аттестация:	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
<b>ОПК-1: способностью выбирать системы обеспечения экологической безопасности при проведении работ</b>			
<b>Знать</b> номенклатуру материалов экологической безопасности при проведении работ по производству деталей и узлов	<b>Знать</b> • основные вредные вещества, которые могут образоваться в процессе технологических операций при	<b>Знать</b> • основные вредные вещества, которые могут образоваться в процессе технологических операций при изготовлении элементов РДТТ;	<b>Знать</b> • основные вредные вещества, которые могут образоваться в процессе технологических операций при изготовлении элементов РДТТ; • предельные допустимые

	<p>изготовлении элементов РДТТ; предельные допустимые концентрации вредных веществ в зоне производства; основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности при проведении работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные средства контроля безопасных технологических приемов при изготовлении изделий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• предельные допустимые концентрации вредных веществ в зоне производства;</li> <li>• основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности при проведении работ;</li> <li>• основные средства контроля безопасных технологических приемов при изготовлении изделий;</li> <li>• экологически опасные вещества, которые могут образоваться при условиях транспортировки и хранения узлов и изделия, в целом.</li> </ul>	<p>концентрации вредных веществ в зоне производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные мероприятия по обеспечению экологической безопасности при проведении работ;</li> <li>• основные средства контроля безопасных технологических приемов при изготовлении изделий;</li> <li>• экологически опасные вещества, которые могут образоваться при условиях транспортировки и хранения узлов и изделия, в целом;</li> <li>• экологически опасные материалы заготовительного производства изделий;</li> <li>• экологически опасные способы и системы контроля производства деталей;</li> <li>• экологически безопасные средства транспортирования и хранения изготовленных деталей и узлов РДТТ;</li> <li>• экологически безопасные приемы утилизации основных элементов РДТТ.</li> </ul>
<p><b>Уметь</b> выбирать параметры технологических процессов, допускающих безопасную работу по изготовлению элементов конструкции.</p>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбирать параметры технологических процессов,</li> <li>• аргументировано и грамотно отражать в технической документации экологически безопасные условия при производстве.</li> </ul>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбирать параметры технологических процессов,</li> <li>• аргументировано обосновывать комплекс требований по обеспечению экологически безопасного производства;</li> <li>• излагать аргументы в пользу</li> </ul>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбирать параметры технологических процессов,</li> <li>• аргументировано выдвигать требования по экологическому контролю при автономных испытаниях, производстве деталей и узлов;</li> <li>• аргументировано назначать средства обеспечения</li> </ul>

		предлагаемого варианта экологически безопасного производства	экологической безопасности при производстве.
<b>Владеть</b> основными системами безопасного производства (охранные, предохранительные, сигнальные, аварийные).	<b>Владеть</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения при производстве руководящих и нормативных документов, определяющих экологически безопасное производство.</li> </ul>	<b>Владеть</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения при производстве руководящих и нормативных документов, определяющих экологически безопасное производство;</li> <li>• навыками формирования мероприятий по обеспечению экологически безопасного производства;</li> <li>• навыками формирования мероприятий по обеспечению экологичности при контроле автономных испытаний в оборонном производстве РДТТ.</li> </ul>	<b>Владеть</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения при производстве руководящих и нормативных документов, определяющих экологически безопасное производство;</li> <li>• навыками формирования мероприятий по обеспечению экологически безопасного производства;</li> <li>• навыками формирования мероприятий по обеспечению экологичности при контроле автономных испытаний в оборонном производстве РДТТ;</li> <li>• способами контроля безопасности при производстве двигателей и узлов РДТТ;</li> <li>• навыками контроля экологической безопасности при транспортировании и хранении изделий, связанных с автономными испытаниями, доводкой и промежуточном хранении РДТТ до окончательной сборки с ЛА.</li> </ul>

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

### 2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость.

Общая трудоемкость дисциплины «Технология производства РДТТ» составляет 4 З.Е.; 3 З.Е. без текущей аттестации, т.е. 108 часов, аудиторных занятий 32 часа, из них лекций 16 часов, лабораторных работ – нет, практических занятий - 16 часов, самостоятельная работа студента – 72 часа.

Объем часов учебной работы по формам обучения, по видам занятий и по самостоятельной работе студента представлен в таблице в соответствии с учебным рабочим планом:

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/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Модуль № 1 Общие вопросы технологии производства</b>							
Тема 1.1. Предмет и его содержание	6	2	-	-	4	ОПК-1.3	Собеседование
<b>Модуль № 2 Материалы, применяемые в производстве РДТТ</b>							
Тема 2.1. Конструкционные материалы и сплавы	10	2	-	2	6	ОПК-1.У ОПК-1.В	Контроль выполнения практических занятий
Тема 2.2. Композиционные материалы	10	2	-	2	6	ОПК-1.3	Контроль выполнения практических занятий
						ОПК-1.У ОПК-1.В	Аттестация № 1 ФОС ТК Т1
<b>Модуль № 3 Технология производства деталей</b>							
Тема 3.1. Основы технологии изготовления деталей из конструкционных материалов	12	2	-	4	6	ОПК-1.3	Контроль выполнения практических занятий

<b>Модуль № 4 Основы технологии производства корпуса</b>							
Тема 4.1.	14	4	-	4	6	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В	Контроль выполнения практических занятий
							Аттестация № 2 ФОС ТК Т2
<b>Модуль № 5 Основы производства теплозащитных покрытий РДТТ</b>							
Тема 5.1. Особенности технологии производства современных тепловых покрытий	10	2	-	2	6	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В	Контроль выполнения практических занятий
Тема 5.2. Газофазное осаждение и порошковая металлургия	10	2	-	2	6	ОПК-1.3 ОПК-1.У ОПК-1.В	
Подготовка к аттестации					36		
<b>Всего за семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>76</b>		
Экзамен					36		
<b>Общая трудоемкость (кол-во часов) зачетных единиц ЗЕ</b>	<b>(144) 4 ЗЕ</b>	<b>(16) 0,34 ЗЕ</b>	<b>-</b>	<b>(16) 0,34 ЗЕ</b>	<b>(112) 3,12 ЗЕ</b>		

### **РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

#### **3.1. Оценочные средства для текущего контроля.**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью рабочей программы и хранится на кафедре.

Таблица №9

Фонд оценочных средств текущего контроля (ФОСТК)

<b>№п/п</b>	<b>Номер модуля</b>	<b>Вид оценочных</b>	<b>Примечание</b>
-------------	---------------------	----------------------	-------------------

		<b>средств</b>	
1	2	3	4
1	Модули №1,2	ФОС ТК Т1	Тесты текущего контроля
2	Модуль №3	ФОС ТК Т2	Тесты текущего контроля

Примерные контрольные вопросы для текущего контроля по теме 4.1.

4.1. Виды полуфабрикатов при изготовлении корпуса.

4.2. Способы осуществления намотки корпуса из КМ.

4.3. Принципиальные различия «сухого» и «мокрого» способа изготовления корпуса РДТТ.

4.4. Укажите термический режим полимеризации стеклотекстолитового корпуса РДТТ.

4.5. Основные виды дефектов при изготовлении корпуса намоткой.

4.6. Способы возможного ремонта производственных дефектов.

4.7. Средства контроля дефектов корпусов.

4.8. Проблемы механической обработки ПКМ.

4.9. Технология механической обработки ПКМ и экологическая безопасность.

4.10. Комплекс мероприятий по экологической безопасности при производстве РДТТ из КМ.

### **3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля.**

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

#### **Первый этап: типовые тестовые задания.**

1. вакуумное формование теплозащитного покрытия
2. матричные материалы "жестких" ТЗП
3. матричные материалы "жестких" ТЗП



4. технология бронирующих покрытий
5. клеи и герметики в технологии производства двигателей
6. ...

#### **Второй этап: вопросы к комплексному заданию -**

1. Дать технологические параметры намотки оболочек вращения.
2. Технология намотки конструкции корпусной детали с закладными деталями.
3. Технологический процесс отверждения углепластиковой детали.
4. Технология формования вкладыша из порошкового вольфрама.

### **3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины проведение промежуточной аттестации проводится в два этапа: **тестирование** и **письменный ответ**.

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

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится второй этап в виде письменного ответа на контрольные вопросы и решение задач.

### **3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации**

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

Таблица 10

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

Таблица 11

### Критерии оценок успеваемости

<b>I аттестация</b>	<b>II аттестация</b>	<b>III аттестация</b>	<b>Цифровое выражение</b>	<b>Выражение в баллах БРС:</b>	<b>Словесное выражение</b>
20	30	50			
17-20	25-30	44-50	5	От 86 до 100	Отлично
14-16	20-24	37-45	4	От 71 до 85	Хорошо
10-13	15-19	26-37	3	От 51 до 70	Удовлетворительно
До 10	До 15	До 26	2	До 51	Неудовлетворительно

## **РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

#### **4.1.1. Основная литература:**

1. Тимирязев, В.А. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств. [Электронный ресурс] / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин, С.И. Дмитриев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50682>

#### **4.1.2 Дополнительная литература:**

1. Бойцов А.Г. Инновационные технологии производства изделий ракетно-космической техники. М.: Федеральное космическое агентство 2015.-382с. [Электронный ресурс: [www.twirpx.com/file/2099763](http://www.twirpx.com/file/2099763). Комков М.А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения: учеб. пособие / М.А. Комков, В.А. Тарасов – М.: Изд-во МГТУ им. А.Э. Баумана, 2015.– 431с.
2. Воробей В.В. Основы технологии и проектирования корпусов ракетных двигателей / В.В. Воробей, Б.В. Маркин. - Новосибирск. Наука. 2003. – 164с.
3. Твёрдотопливные ракетные двигатели. Материалы и технологии. Учебник / Ф.П. Санин, Л.Д. Кучма, Е.А. Джур, А.Ф. Санин. Днепропетровск: Изд-во Днепропетровского университета. 1999. – 320с.
4. Крысин В.Н. Технологические процессы формования, намотки и склеивания конструкций / В.Н. Крысин, М.В. Крысин. - М.: Машиностроение. 1989. – 240с.
5. Технология производства изделий и интегральных конструкций из композиционных материалов в машиностроении / Научн. ред. А.Г. Братухин, В.С. Боголюбов, О.С. Сироткин. - М.: Готика. 2003. – 516с.
6. Буланов И.М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов. Учебник для вузов / И.М. Буланов, В.В. Воробей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1998. – 516с.

7. Фахрутдинов И.Х. Ракетные двигатели твердого топлива. – М.: Машиностроение. 1981. – 223с.

8. Справочник по клеям / Составители Айрапетян Л.Х., Заика В.Д., Елецкая Л.Д., Яншина Л.А. М.: Химия. 1980. – 304с.

#### **4.1.4. Методическая литература к выполнению практических занятий.**

1. Ефстифеев В.В., Корилов М.С. Обработка материалов резанием: методы, станки, инструменты. Учебное пособие. Омск, СибАДИ.

2. Андриюшкин А.Ю. Композиционные материалы в производстве ЛА. Учебное пособие / А. Ю. Андриюшкин, В. К. Иванов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Балтийский гос. технический ун-т "Военмех". - Санкт-Петербург : Балтийский гос. технический ун-т "Военмех", 2010. – 142.

3. Андриюшкин А.Ю. Конструкторско-технологическое проектирование корпусов РДТТ из композиционных материалов: практическое пособие / А.Ю. Андриюшкин, О.О. Галинская, Е.В. Мешков; Балт. гос. техн. ун-т. — СПб., 2010. — 64 с.

4. Специальная литература.

#### **4.2. Информационное обеспечение.**

##### **4.2.1. Основное информационное обеспечение**

Ниже приводятся некоторые адреса российских и зарубежных корпораций, причастных к созданию ракетных двигателей на твердом топливе

<http://wmppt.narod.ru/tt13.html>

<http://militaryrussia.ru/blog/topic-441.html>

##### **4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение**

[www.yuzhnoye.com](http://www.yuzhnoye.com)

#### **4.3. Кадровое обеспечение.**

**4.3.1. Базовое образование:** Инженер-механик по ДЛА; магистр по ДЛА.

**4.3.2.** Профессионально-предметная квалификация преподавателей: знание цикла предметов и владение современным уровнем информации о ДЛА и твердом топливе.

**4.3.3.** Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей. Чтение лекций – доцент, как минимум – старший преподаватель, практика – ассистент и т.д.

## **РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ**

**5.1** Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					