

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

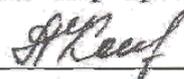
**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева**

**Кафедра «Ракетное вооружение»**

Утверждено на заседании кафедры  
«Ракетное вооружение»  
«13» 01 2021 г., протокол №5

/ И.о.зав. кафедрой

 \_\_\_\_\_ А.В.Смирнов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Термодинамика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы специалитета**

**по специальности**

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

**со специализацией**

**Проектирование ракетных двигателей твердого топлива**

**Форма обучения: очная**

**Идентификационный номер образовательной программы: 240502-01-21**

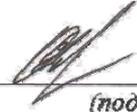
**Тула 2021 год**

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ  
рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Евланова О.А., доцент, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование у студента фундаментальных основ для понимания и возможности анализа термодинамических процессов, сопутствующих функционированию технических систем и, в частности, ракетных двигателей летательных аппаратов.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение теоретических положений технической термодинамики;
- знакомство с основными свойствами и характеристиками идеальных и реальных газов;
- изучение основных законов термодинамики применительно к различным термодинамическим процессам;
- применение методов расчета основных величин и характеристик при анализе термодинамических процессов тепловых машин и установок.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) основные законы термодинамики в профессиональной деятельности, необходимые для проведения основных расчётов ракетных двигателей твердого топлива различного назначения (код компетенции – ПК-4, код индикатора ПК-4.1);
- 2) уравнения основных термодинамических процессов, используемых при применении методов проведения математического и физического моделирования ракетных двигателей и его подсистем с использованием системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения его функционирования в целом (код компетенции – ПК-7, код индикатора ПК-7.1);

Уметь:

- 1) вычислять значения основных величин термодинамики и параметров газа в различных термодинамических процессах, интерпретировать их графические зависимости при проведении основных расчётов установок различного назначения (код компетенции – ПК-4, код индикатора ПК-4.2);
- 2) применять методы математического и физического моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов изучаемого изделия и его подсистем с использованием системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом (код компетенции – ПК-7, код индикатора –ПК-7.2);

Владеть:

- 1) способностью выполнять термодинамические расчеты параметров рабочего процесса и характеристик различных установок, в частности, ракетных двигателей, их узлов и элементов (код компетенции – ПК-4, код индикатора -4.3);
- 2) навыками проведения математического и физического моделирования изучаемого изделия и его подсистем с использованием системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем (код компетенции – ПК-7, код индикатора ПК 7.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах					Промежуточная аттестация	Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации		
Очная форма обучения										
5	ДЗ	6	216	16	16	32			0,25	151,75
<b>Итого</b>	-	6	216	16	16	32			0,25	151,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>5 семестр</i>	
1	Основные понятия термодинамики. Идеальные и реальные газы.
2	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость и энтропия газов.
3	Второй закон термодинамики.
4	Термодинамика газовых потоков.
5	Компрессоры.
6	Циклы ДВС.
7	Циклы ГТУ.
8	Циклы реактивных двигателей.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>5 семестр</i>	
1	Параметры состояния термодинамической системы.
2	Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.
3	Смеси газов. Теплоемкость.
4	Первый закон термодинамики.
5	Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический).
6	Термодинамические процессы идеальных газов (адиабатический, политропный).
7	Второй закон термодинамики
8	Определение параметров циклов ГТУ и ДВС

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>5 семестр</i>	
1	Измерение средней объемной изобарной теплоемкости воздуха
2	Экспериментальное определение показателя политропы
3	Определение параметров истечения струи воздуха из баллона
4	Определение термодинамических параметров при течении газа по соплу
5	Определение параметров идеального цикла поршневого двигателя
6	Определение параметров циклов ГТУ

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>5 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>5 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение лабораторной работы №1	3
		Выполнение лабораторной работы №2	3
		Выполнение лабораторной работы №3	2
		Тестирование	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	5
		Выполнение лабораторной работы №4	3
		Выполнение лабораторной работы №5	2
		Выполнение лабораторной работы №6	3
Тестирование		15	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	ДЗ	40 (100*)	

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:  
 -для проведения лекционных и практических занятий - учебная аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном;  
 -для проведения лабораторных работ - лаборатория и компьютерный класс.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

## **7.1 Основная литература**

1. Механика. Термодинамика: учебное пособие/ В.В.Жигунов [и др.];ТулГУ, кафедра физики.-Тула: изд-во ТулГУ, 2011.-123с.  
<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014062315133044835200002671>.
2. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для вузов.-3 изд., доп.-М.: Высшая школа, 1980. – 469с.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике.учебное пособие для вузов/И.Е.Иродов.-7 –е изд., стер.- СПб, М: БИНОГИ.Лаборатория знаний, 2007.-431с.
2. Ковалев Р.А. Техническая термодинамика. Лаб.практикум.-Тула: изд-во ТулГУ, 2010.-44с.
3. Базаров, И.П. Термодинамика : учебник для ун-тов / И.П.Базаров. 3-е изд.,перераб.и доп. М. : Высш.шк., 1983. 344с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ”: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbooks.ru/>, по паролю.- Загл. с экрана
3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных приложений Microsoft Office 2013.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис».
3. Программный пакет Mathcad Education - University Edition (v14.0).

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.