

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 08 » февраля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Основы теории тепловых двигателей  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных  
двигателей  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Проектирование авиационных двигателей и энергетических  
установок (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – изучение теории тепловых двигателей и двигательных установок.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ функционирования тепловых двигателей и установок;
- формирование умения анализировать работу узлов и агрегатов двигательных установок;
- формирование навыков выбора оптимальных конструктивных схем двигательных установок.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- тяговые характеристики;
- идеальные и реальные процессы;
- схемы двигательных установок;
- узлы и агрегаты двигательных установок.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основы функционирования узлов и агрегатов двигательных установок.	Знает методы разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности.	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет проводить анализ рабочего процесса в агрегатах двигательных установок.	Умеет разрабатывать и использовать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов для решения инженерных задач.	Расчетно-графическая работа
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками выбора оптимальных конструкторских схем двигательных установок.	Владеет навыками решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической технике современными методами.	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	64	64	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	44	44	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>7-й семестр</b>				
Теория авиационного газотурбинного двигателя	20	0	6	30
Термодинамика потока. Классификация газотурбинных и ракетных двигателей. Тяга. Составляющие тяги. Удельный импульс. Схемы и циклы компрессорных ГТД.				
Принципы работы узлов авиационного газотурбинного двигателя	10	0	4	20
Входное устройство ГТД. Компрессор ГТД. Камера сгорания ГТД. Турбина ГТД. Сопло ГТД. Форсажная камера ГТД.				
Рабочие процессы и характеристики узлов ГТД	14	0	8	30
Совместная работа узлов ГТД. Характеристики и режимы работы ГТД. Теплообмен в ГТД (Камера сгорания). Теплообмен в ГТД (Турбина)				
<b>ИТОГО по 7-му семестру</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>80</b>

ИТОГО по дисциплине	44	0	18	80
---------------------	----	---	----	----

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет площади сечения сопла диффузора.
2	Расчёт термического КПД на основе известных параметров цикла.
3	Расчёт площади сечения входного устройства.
4	Оценка величины внутренней работы компрессора ГТД.
5	Тепловой расчёт камеры сгорания ГТД.
6	Расчёт течения газового потока в ступени турбины ГТД.
7	Определение коэффициента тяги реактивного сопла.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин креативных методов для решения проблемы и принятия решений; отработка обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

**6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Печатная учебно-методическая литература**

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 486 с.	15
2	Теория авиационных газотурбинных двигателей. Ч. 1. Москва : Машиностроение, 1977. 312 с.	32
3	Теория авиационных газотурбинных двигателей. Ч. 2. М. : Машиностроение, 1978. 333 с.	41
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок. М. : Машиностроение, 2008. 186 с.	40
2	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. М. : Машиностроение, 2008. 191 с.	38
3	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. М. : Машиностроение, 2008. 367 с.	39
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	<a href="http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Добровольский М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования : учебник для высших учебных заведений / Добровольский М. В. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106355">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106355</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978 )
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V10 ( лиц. К-08-1911)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор с экраном	1
Практическое занятие	Компьютер	14

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------