

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Институт среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК ПАД

М.Нигматуллин М.И.Нигматуллина
«30» августа 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ОП. 08 Термогазодинамика

Наименование специальности

24.02.02 Производство авиационных двигателей

Квалификация выпускника

Техник

Базовая подготовка
Форма обучения: очная

Уфа, 2025

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей, утвержденного приказом Минпросвещения России от 15 сентября 2022 г. N 837.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Институт среднего профессионального образования

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
5. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	13
6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)	15

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термогазодинамика

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее – ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей.

1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам и входит в профессиональный учебный цикл ППССЗ по специальности 24.02.02 Производство авиационных двигателей.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения основной части учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- анализировать и исследовать термодинамические процессы и процессы истечения газа из сопла.я по решению типовых задач.
- определять скорость и давление в различных точках потока;
- использовать законы термодинамики для определения параметров газа и самостоятельно выполнять действи

В результате освоения основной части учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- физические свойства газа, законы термодинамики, газовой динамики
- принцип действия и протекание рабочих процессов в ТРД

Код ¹ ПК, ОК	Умения	Знания
----------------------------	--------	--------

¹ Приводятся только коды компетенций общих и профессиональных для освоения которых необходимо освоение данной дисциплины.

<p><i>OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>анализировать и исследовать термодинамические процессы и процессы истечения газа из сопла;</i> - <i>определять скорость и давление в различных точках потока;</i> - <i>использовать законы термодинамики для определения параметров газа самостоятельно выполнять действия по решению типовых задач</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>физические свойства газа;</i> - <i>законы термодинамики, газовой динамики</i> - <i>принцип действия и протекание рабочих процессов в ТРД</i>
--	--	---

Техник должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
- ПК 1.1. Разрабатывать чертежи и электронные макеты деталей, узлов, агрегатов функциональных систем авиационных двигателей
- ПК 1.2. Производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов, функциональных систем, характеристик авиационных двигателей
- ПК 1.3. Осуществлять работу с конструкторской документацией на детали, узлы, агрегаты функциональных систем авиационных двигателей
- ПК 1.4. Разрабатывать трехмерные модели систем и агрегатов проектируемого двигателя
- ПК 2.1. Осуществлять техническое сопровождение проектирования технологических процессов сборки при производстве узлов, агрегатов функциональных систем авиационных двигателей
- ПК 2.2. Разрабатывать технологические процессы испытания узлов и двигателей в испытательном производстве
- ПК 2.3. Разрабатывать технологическую документацию на спроектированные технологические процессы сборки узлов, агрегатов, функциональных систем авиационных двигателей
- ПК 2.4. Производить расчеты параметров процесса испытания узлов и двигателей в соответствии с технологическим процессом согласно нормативным требованиям

ПК 2.5. Контролировать параметры качества исполнения технологических процессов и соблюдения технологической дисциплины
ПК 3.1. Вид деятельности: организация работы структурного подразделения
ПК 3.2. Производить основные расчеты экономических показателей работы производственного участка
ПК 3.3. Проверять качество выполняемых работ на производственном участке
ПК 3.4. Контролировать выполнение требований правил охраны труда, производственной санитарии и электробезопасности на участке

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 128 часа, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 122 часа;
промежуточная аттестация -6 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
	<i>4 семестр</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	128
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	122
в том числе:	
лекции	34
практические занятия	88
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	
<i>Форма промежуточной аттестации – экзамен</i>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Термогазодинамика

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Введение Цель, задачи дисциплины. Из истории.			
Раздел 1. Основы термодинамики			
Тема 1.1 Основные понятия, физическое состояние вещества. Законы идеальных газов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Содержание термодинамики.</p> <p>2 Виды агрегатного состояния тел.</p> <p>3 Законы идеальных газов</p> <p>Практические занятия.</p> <p>1 Определение параметров газов.</p> <p>Самостоятельная работа Физический смысл газовой постоянной</p>	2	<i>OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</i>
Тема 1.2 Смеси жидкостей пара и газов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Чистые вещества и смеси. Схемы смешения. Закон Дальтона.</p> <p>Практические занятия.</p> <p>1 Определение параметров смеси.</p> <p>Самостоятельная работа Определение температуры смеси, объема и кажущейся молекулярной массы.</p>	2	<i>OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</i>
Тема 1.3 Теплоемкость вещества	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Теплоемкость вещества. Определение истинных и средних теплоемкостей.</p> <p>2 Теплоемкость смеси.</p> <p>Практические занятия.</p> <p>1 Определение количества теплоты.</p> <p>Самостоятельная работа. Расчет количества теплоты. Работа как отрицательная величина.</p>	2	<i>OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</i>
Тема 1.4 Первое начало термодинамики	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Принцип эквивалентности. Первое начало термодинамики, как математическое выражение закона сохранения энергии. Первое начало для реальных процессов, для потока.</p> <p>Практические занятия.</p>	1	

	1	Определение количества теплоты при смешивании веществ разной температуры.	4	<i>OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4</i>
		Самостоятельная работа Использование закона Майера.		
Тема 1.5 Термодинамические процессы изменения состояния	Содержание учебного материала			
	1	Классификация процессов изменения состояния. Простейшие процессы изменения состояния.	4	
	2	Политропные процессы.		
		Практические занятия.	8	
	1	Определение параметров рабочего тела в различных процессах.		
		Практические занятия	8	
	1	Определение удельной теплоемкости.		
		Самостоятельная работа Политропа с переменным показателем процесса.		
		Содержание учебного материала:		
	1	Обратимые и необратимые круговые процессы (циклы).	1	
Тема 1.6 Круговые процессы (циклы)	2	Цикл Карно.		
		Практические занятия.	8	
	1	Расчет цикла Карно.		
		Самостоятельная работа. Определение КПД цикла Карно.		
		Содержание учебного материала:		
Тема 1.7 Второе начало термодинамики	1	Общая характеристика второго начала термодинамики. Математическое выражение второго начала термодинамики. Общие свойства энтропийных диаграмм.	1	
		Самостоятельная работа. Определение количества подведенной и отведенной теплоты.		
		Содержание учебного материала:		
	1	Назначение и классификация ДВС. Циклы поршневых ДВС.	2	
Тема 1.8 Циклы ДВС	2	Расчет теоретических циклов ДВС с различным подводом тепла.		
		Практические занятия. Расчет параметров ДВС.	12	
	1	Практические занятия. Расчет параметров ДВС.		
		Самостоятельная работа. Скоростные характеристики двигателей.		
		Содержание учебного материала:		
Тема 1.9 Свойства жидкостей и паров	1	Процесс парообразования. Процессы изменения состояния водяного пара.	2	
	2	Определение работы в процессах паров.		

	Определение теплоты изопроцессов пара.		2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
	Практические занятия.		
1	Определение параметров пара.	12	
	Самостоятельная работа.		
	Определение работы пара.		
Раздел 2 Газодинамика			
Истечение газов и паров	Содержание учебного материала:	1	OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
	1 Дросселирование газов и паров.		
	2 Режимы истечения. Истечение из сопла Лаваля.		
	3 Дросселирование газов и паров.		
	Практические занятия.	8	
	1 Истечение газов из сопла.		
	Самостоятельная работа.		
	Критический и докритический режимы.		
Тема 2.2 Термодинамические процессы компрессорных машин	Содержание учебного материала:	4	1
	1 Виды компрессоров. Термодинамический процесс одноступенчатого компрессора. Термодинамический процесс многоступенчатого компрессора.		
	Практические занятия.	2	OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1
	1 Определение параметров компрессора.		
	Самостоятельная работа.		
	Виды компрессорных машин.		
Тема 2.3 Циклы ПСУ	Содержание учебного материала:	2	ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 7.
	1 Схема ПСУ. Цикл Ренкина. Пути повышения экономичности ПСУ.		
	2 Цикл прямой компрессорной холодильной установки.		
	Практические занятия.	2	
	1 . Расчет цикла Ренкина.		
	Самостоятельная работа.		
	Работа с T-S диаграммой.		
Раздел 3. Теория теплообмена			

Тема 3.1 Теплопередача	Содержание учебного материала:		6	1		
	1 Формы передачи тепла. Термопроводность. Закон Фурье.					
	2 Расчет термопроводности в различных стенках.					
	3 Термообмен конвекцией.					
	4 Термообмен излучением.					
	5 Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Особенности расчета теплопередачи.					
	6 Назначение и принцип действия теплообменных аппаратов.					
	7 Тепловой расчет ТА.					
	Практические занятия.					
	1 Определение тепла при теплопередаче.					
Раздел 4. Основы теплотехники. Тепловые двигатели.	Практические занятия.		2	OK 01, OK 02, 04,09 ПК 1.1, ПК 1.2, ПК1.3,ПК1.4.ПК2.1 ПК. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4.		
	1 Практические занятия. Определение режима течения.					
	Самостоятельная работа.					
	Виды теплообменных аппаратов.					
Тема 4.1 Газотурбинные двигатели	Содержание учебного материала:		4			
	1 Схема газотурбинной установки.					
	2 Основное и вспомогательное оборудование.					
	Самостоятельная работа.					
	Камера сгорания.					

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия лаборатории термодинамики.

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска классная;
- комплект учебно-наглядных пособий по термогазодинамике (презентации, плакаты, макеты, стенды и т.д.);
- учебно-методический комплекс по термогазодинамике (комплект учебных и учебно-методических пособий);
- рабочая программа, календарно-тематический план преподавателя;
- библиотечный фонд;

Технические средства обучения:

- переносной проектор;
- переносной экран для проектора;
- ноутбук;
- комплект бланков технологической документации;
- комплект учебно-методической документации;
- лаборатория «Капелька».

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс]: / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов .— Москва : Лань, 2018 .— 352 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Доступ по логину и паролю из сети Интернет .— ISBN 978-5-8114-1531-1 .— <[URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146)>.

Дополнительные источники:

1. Термодинамика: учебное пособие. Цирельман Н.М. — Москва : Лань, 2018.— 352 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет .— 978-5-8114-3063-5 .— <[URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39146)>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения	
анализировать и исследовать термодинамические процессы и процессы истечения газа из сопла;	решение задач по индивидуальным заданиям, практические занятия; устный опрос;
расчитывать основные параметры газового потока;	решение задач по индивидуальным заданиям, практические занятия, устный опрос; выполнение самостоятельных работ; отчеты по работам
Знания	
законов термодинамики, газовой динамики;	решение задач по индивидуальным заданиям, практические и лабораторные занятия, устные опросы; тестирование; выполнение самостоятельных работ.
назначения и принципов работы компрессоров;	решение задач по индивидуальным заданиям, практические и лабораторные занятия, устные опросы; выполнение самостоятельных работ, презентаций.
основного и вспомогательного оборудования газотурбинной установки.	практические занятия, устные опросы; тестирование; выполнение самостоятельных работ
<i>Итоговый контроль</i>	<i>Экзамен</i>

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины		
<ul style="list-style-type: none"> - анализировать и исследовать термодинамические процессы и процессы истечения газа из сопла; - определять скорость и давление в различных точках потока; 	<p>Самостоятельное выполнение практических и лабораторных работ и решение задач</p>	<p><i>Оценка результатов выполнения практических и лабораторных работ и задач</i></p> <p><i>Экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы и самостоятельного выполнения индивидуальных заданий</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> - использовать законы термодинамики для определения параметров газа - самостоятельно выполнять действия по решению типовых задач 		
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины		
<ul style="list-style-type: none"> - физические свойства газа; - законы термодинамики, газовой динамики - принцип действия и протекание рабочих процессов в ТРД 	<p>Полнота продемонстрированных знаний и применение их при выполнении практических и лабораторных работ, решении задач</p>	<i>Проведение устных опросов, дидактических тестов, контрольных работ.</i>

Тестирование	Оценивается дифференцированно в соответствии с критериями оценок (см. таблицу из п.5)
Лабораторное занятие	<ul style="list-style-type: none"> – «зачтено» выставляется обучающемуся, не имеющему неудовлетворительных результатов по всем видам текущего контроля успеваемости, предусмотренным утвержденной рабочей программой дисциплины, и (или) показавшему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности; – «не зачтено» выставляется обучающемуся, имеющему неудовлетворительный результат по одному или нескольким видам текущего контроля успеваемости, предусмотренным рабочей программой дисциплины, и (или) показавшему пробелы в знании основного учебно-программного материала.

5. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Форма контроля – «Экзамен»

Вопросы для подготовки к экзамену
по дисциплине «Термогазодинамика»

1. Исходные понятия и определения ТГД.
2. Виды агрегатного состояния вещества.
3. Законы идеальных газов.
4. Чистые вещества и смеси.
5. Состав смесей.
7. Схемы смешения. Закон Дальтона.
8. Истинная и средняя теплоемкость.
9. Определение количества теплоты. Теплоемкость смесей.
10. Принцип эквивалентности. Формы передачи энергии.
11. Первое начало ТГД, как математическое выражение закона сохранения энергии.
12. Первое начало ТГД для реальных процессов.
13. Первое начало ТГД для замкнутого пространства и потока.
14. Аналитическое выражение 1 начала ТГД для идеальных газов. Закон Майера.
15. Изохорный процесс.
16. Изобарный процесс.
17. Изотермический процесс.
18. Адиабатный процесс.
19. Политропный процесс.
20. Обратимые и необратимые процессы (циклы).
21. Цикл Карно.
22. Общая характеристика 2 начала ТГД.
23. Математическое выражение принципа существования энтропии.
24. Общие свойства энтропийных диаграмм.
25. Процесс парообразования и его изображение в различных системах координат.
26. Процессы изменения состояния водяного пара, изображение в диаграммах.
27. Общие понятия истечения газов и паров. Истечение через суживающиеся сопла.
28. Режимы истечения. Истечение из расширяющегося сопла Лаваля.
29. Дросселирование газов и паров.
30. Циклы ПСУ. Цикл Ренкина.
31. Пути повышения экономичности ПСУ.
32. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.
33. Циклы поршневых ДВС.
34. Циклы ГТУ.

35. Назначение, устройство поршневых, центробежных и осевых компрессоров.
36. ТД процесс одноступенчатого компрессора.
37. ТД процесс многоступенчатого компрессора.
38. Законы теплообмена. Формы передачи теплоты.
39. Передача теплоты через одно- и многослойную стенку.
40. Основной закон конвективного теплообмена.
41. Принципы теории подобия.
42. Основные законы теплообмена излучением.
43. Теплопередача при переменных температурах.
44. Виды теплообменных аппаратов.
45. Схема газотурбинной установки.
46. Основное и вспомогательное оборудование ГТУ.

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% (5 баллов) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил задание билета: дал правильные ответы на все вопросы и решил все задачи;
- 80 ÷ 89% (4 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и дал правильный ответ на один теоретический вопрос;
- 70 ÷ 79 % (3 балла) присваивается обучающемуся, если он полностью выполнил практическое задание билета и допустил существенные ошибки при ответе на теоретический вопрос;
- менее 70% (2 балла) присваивается обучающемуся, если он не смог выполнить ни одного задания билета.

6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

РАССМОТРЕНО
Предметно-цикловой комиссией
Протокол № 1 от «30» августа 2024 г.
_____ / М.И.Нигматуллина
«30» августа 2024 г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ
ОП.08 Термогазодинамика
(наименование дисциплины)

по специальности **24.02.02 Производство авиационных двигателей,**
(наименование специальности)

утверженную
09.02.2024 г. на 2024-2025 учебный год

№ п/п	Раздел	Содержание дополнений/изменений		Основание для внесения дополнения/изменения
		Было	Стало	
1	Титульный лист	Уфимский авиационный техникум	Институт среднего профессионального образования	решения Ученого совета УУНиТ от 29.02.2024 (протокол № 2) о создании с 01 июня 2022 года Института среднего профессионального образования путем объединения Уфимского авиационного техникума и Колледжа УУНиТ