

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЛУХОВИЦКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ»

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом директора ГБПОУ МО  
«Луховицкий авиационный техникум»  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. №\_\_\_/УР  
Директор ГБПОУ МО  
«Луховицкий авиационный техникум»  
\_\_\_\_\_ А.К.Шолохов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины  
Основы теории авиационных двигателей**

**специальность 25.02.06 Производство и обслуживание авиационной  
техники**

**Р.П.ОП.11.25.02.06/06**

Луховицы  
2020 г.

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **25.02.06 «Производство и обслуживание авиационной техники»**, на основе примерной программы учебной дисциплины «Основы теории авиационных двигателей», рекомендованной **Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования»**.

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум»  
Разработчик:

Матвеев И.Р., преподаватель ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум»

Согласована  
цикловой комиссией специальности 25.02.06

Протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНА  
Зам.директора по учебной работе  
ГБПОУ МО ЛАТ  
\_\_\_\_\_ О.В.Рыбакова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:** дисциплина реализуется в рамках обязательной части профессионального учебного цикла в соответствии с ФГОС СПО 25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках следующих дисциплины: Математика; Инженерная графика; Техническая механика; Химия.

Учебная дисциплина Основы теории авиационных двигателей обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 25.02.06 Производство и обслуживание авиационной техники:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

ЛР 13. Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, технического развития России, готовый работать на их достижение.

ЛР 18. Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда, готовый к освоению новых компетенций в авиационной отрасли и к изменению условий труда, демонстрирующий навыки самообразования и саморазвития

ЛР 20. Способный генерировать новые идеи для решения задач авиационной отрасли, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.

**1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК, ЛР	Умения	Знания
ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20	<b>У1</b> применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы и циклы.	<b>З1</b> основные уравнения газовой динамики, истечение газа; <b>З2</b> теорию газотурбинных двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы; <b>З3</b> процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей; <b>З4</b> турбореактивные двигатели двухконтурные; <b>З5</b> турбовинтовые двигатели; <b>З6</b> теорию поршневых двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	76
<b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>	
в т. ч.:	
теоретическое обучение	50
лабораторные работы <i>(если предусмотрено)</i>	Не предусмотрено
практические занятия <i>(если предусмотрено)</i>	10
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено для специальностей)</i>	Не предусмотрено
контрольная работа <i>(если предусмотрено)</i>	Не предусмотрено
<i>Самостоятельная работа</i>	4
<i>Консультации</i>	4
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	8

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем в часах	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика и теплопередача</b>				
Тема 1. Физические основы термодинамики	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Основные понятия, исходные положения технической термодинамики. Реальный и идеальный газ. Параметры состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Основные энергетические характеристики термодинамических систем.		
	2	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Термодинамические процессы в газах. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и её свойства.		
Тема 2. Основные уравнения термодинамики газового потока	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Основные уравнения движения газа. Уравнение неразрывности. Уравнение сохранения энергии. Обобщенное уравнение Бернулли. Параметры адиабатно-заторможенного потока. Уравнение сохранения энергии в параметрах заторможенного потока. Критические параметры газового потока. Приведенная скорость. Газодинамические функции.	<b>2</b>	
	Практические занятия ПЗ 1. Решение задач по термодинамике		<b>2</b>	
Тема 3. Разгон и торможение газового потока	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Условия разгона и торможения газа при адиабатном течении в канале. Скорость истечения газа из сопла. Идеальное течение газа в суживающемся сопле. Идеальное течение газа в сопле Лавалья. Течение с недорасширением, течение с перерасширением газа.	<b>2</b>	
Тема 4. Идеальные циклы авиационных	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК

двигателей	1	Типы тепловых двигателей. Циклы тепловых двигателей. Циклы реактивных двигателей. Цикл ракетного двигателя. Цикл поршневого двигателя. Идеальный и	2	1.1-1.6, ЛР 13,
------------	---	--	---	-----------------

		реальный цикл.		18, 20
Тема 5. Физические основы передачи теплоты. Теплопроводность тел на стационарном режиме	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Виды передачи теплоты (теплообмена): конвекция, теплопроводность, тепловое излучение. Температурное поле. Тепловой поток. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной стенок на стационарных режимах. Теплопроводность цилиндрической стенки.	<b>2</b>	
Тема 6. Конвективный теплообмен	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Физическая картина процесса конвективного теплообмена. Формула Ньютона. Понятие подобия физических процессов, критерии подобия. Понятие автомодельности. Конвективный теплообмен при вынужденном и свободном движении теплоносителя в каналах.	<b>2</b>	
Тема 7. Передача теплоты через стенки и методы тепловой защиты	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Физическая картина и основные закономерности передачи теплоты через стенки. Передача теплоты через ребро и стенку. Способы тепловой защиты элементов конструкции воздушных судов военного назначения и их силовых установок.	<b>2</b>	
Тема 8. Холодильные установки. Теплообменные аппараты	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Термодинамические основы холодильных установок. Общие сведения. Понятие о циклах холодильных установок. Типы холодильных установок. Схемы авиационных холодильных установок, кондиционирование воздуха в кабинах и отсеках воздушных судов.	<b>4</b>	
	2	Теплообменные аппараты. Общие сведения о теплообменных аппаратах. Применение в ГТД и в космической технике. Типы и принцип работы теплообменных аппаратов и систем охлаждения, устанавливаемых на авиационных двигателях самолетов военной авиации.		
<b>Раздел 2. Теория газотурбинных двигателей летательных аппаратов: процессы, протекающие в элементах двигателя</b>				
Тема 9. Общие сведения о ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Классификация типов авиационных двигателей. Схема устройства ГТД. Процессы, протекающие в элементах ГТД. Принцип работы, основные параметры двигателей прямой и непрямой реакции. Компонировка силовых установок летательных аппаратов.	<b>2</b>	
Тема 10. Компрессоры ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК

1	Назначение компрессора и основные требования к нему. Схема устройства и основные параметры осевого компрессора (ОК). Принцип работы ступени ОК. Особенности трансзвуковых и сверхзвуковых ступеней. Многоступенчатый ОК,	2	1.1-1.6, ЛР 13,
---	--	---	-----------------

		форма проточной части. Характеристики ОК. Неустойчивые и срывные режимы работы, запас газодинамической устойчивости, задачи и способы регулирования ОК. Регулирование компрессоров серийных двигателей.		18, 20
	Практические занятия ПЗ 2 Исследование рабочих процессов входного устройства и ступени компрессора		2	
Тема 11. Камеры сгорания ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		4	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Назначение камер сгорания и основные требования к ним. Типы и основные параметры камер сгорания. Рабочий процесс основных камер сгорания. Рабочий процесс форсажных камер сгорания. Характеристики камер сгорания. Особенности организации рабочего процесса в камерах сгорания серийных ГТД.	2	
	Практические занятия ПЗ Исследование рабочих процессов камеры сгорания		2	
Тема 12. Газовые турбины ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		4	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Назначение газовых турбин (ГТ) и основные требования к ним. Схема и принцип работы ступени ГТ. Работа газа на окружности колеса ступени и на валу ступени. Основные параметры ступени турбины.	4	
	2	Основные параметры, формы проточной части многоступенчатых ГТ. Характеристики ступени и многоступенчатых газовых турбин. Обеспечение тепловой защиты элементов ГТ серийных ГТД.		
Тема 13. Входные устройства силовых установок с ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		2	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Назначение входных устройств, их типы, основные параметры и требования, предъявляемые к ним. Организация рабочего процесса в сверхзвуковом входном устройстве (СВУ). Нерасчетные и неустойчивые режимы работы СВУ. Задачи и способы регулирования сверхзвуковых входных устройств. Способы снижения заметности ГТД.	2	
Тема 14. Выходные устройства силовых установок с ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		6	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Назначение выходных устройств, схемы и основные параметры. Потери в выходных устройствах.	4	
	2	Характеристики выходных устройств. Способы регулирования выходных устройств. Способы снижения заметности ГТД.		
	Практические занятия ПЗ 4 Исследование рабочих процессов газовых турбин и выходных устройств		2	
<b>Раздел 3. Теория газотурбинных двигателей летательных аппаратов: рабочий процесс и характеристики. Теория поршневых двигателей летательных аппаратов</b>				
Тема 15. Рабочий	<b>Содержание учебного материала</b>		4	ОК 1-4, ОК 7,

процесс и характеристики ТРД (ТРДФ)	1	Тяга реактивного двигателя и эффективная тяга силовой установки с ВРД прямой реакции. Внешнее сопротивление силовой установки с ВРД. Зависимость работы цикла и внутреннего КПД реального цикла от параметров цикла.	4	ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	2	Преобразование работы цикла в механическую работу в ГТД различных типов. Энергетический баланс ВРД. Программы управления. Эксплуатационные характеристики, ограничения. Запуск на земле и в воздухе		
Тема 16. Рабочий процесс и характеристики ТРДД (ТРДДФ)	<b>Содержание учебного материала</b>		6	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Схемы и организация рабочего процесса ТРДД. Основные параметры ТРДД(Ф). Сравнительный анализ ТРДД и ТРД.	4	
	2	Влияние параметров рабочего процесса ТРДД(Ф) на удельную тягу и удельный расход топлива. Программы управления. Эксплуатационные характеристики, ограничения.		
	Практические занятия ПЗ 5 Исследование рабочих характеристик ТРД, ТРДД		2	
Тема 17. Рабочий процесс и характеристики турбовинтовых и турбовальных ГТД	<b>Содержание учебного материала</b>		3	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Схемы и основные параметры турбовинтовых (ТВД) и турбовальных (ТВаД) ГТД. Особенности организации рабочего процесса ТВД и ТВаД. Особенности программ управления ТВД и ТВаД. Эксплуатационные характеристики, ограничения ТВД и ТВаД.	3	
Тема 18. Теория поршневых двигателей летательных аппаратов	<b>Содержание учебного материала</b>		3	ОК 1-4, ОК 7, ОК 9-10, ПК 1.1-1.6, ЛР 13, 18, 20
	1	Принцип работы, схема устройства поршневых авиационных двигателей. Рабочий процесс, КПД, мощность, экономичность поршневого двигателя. Характеристики поршневых авиационных двигателей, влияние высоты и скорости полета.	3	
	Самостоятельная работа обучающихся: - выполнение практических заданий - подготовка к экзамену		4	
	Консультации		4	
	Экзамен		8	
<b>Всего:</b>			<b>76</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Конструкции двигателей»

рабочее место преподавателя;

рабочие места для обучающихся (столы и стулья по количеству обучающихся);

доска;

шкафы для хранения комплексного методического обеспечения;

персональный компьютер;

проектор;

экран;

схемы расположения двигателей;

Макеты и агрегаты

1. Ротор ГТД.

2. Рабочее колесо компрессора.

3. Рабочая лопатка компрессора.

4. Лопатки направляющего аппарата компрессора.

5. Рабочее колесо газовой турбины.

6. Сопловой аппарат турбины низкого давления.

7. Лопатки турбины.

8. Жаровая труба основной камеры сгорания с форсункой.

9. Топливные коллекторы и стабилизаторы форсажной камеры сгорания.

10. Элементы выходного устройства.

11. Насос форсажный.

12. Насос плунжерный.

13. Насос шестерённый.

14. Насос дополнительный центробежный.

15. Топливная форсунка.

16. Центробежный суфлёр.

17. Топливомасляный радиатор.

18. Воздушный турбостартер

Технические средства обучения:

компьютер с лицензионным программным обеспечением;

мультимедиапроектор.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе.

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Тютюнов В.А., Ловинский С.И. Авиационные двигатели М.: «Альянс», 2017

### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. Конструкция и прочность авиадвигателей: учеб. пособие / А.И. Евдокимов, С.В. Коцюбинский, В.Б. Фролов, и др. Под ред. Евдокимова А.И. – Москва: ВВИА, 2007.
2. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.1. 201 с.; ил. – (Серия: Газотурбинные двигатели). Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные схемы.
3. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: 15 Машиностроение, 2008. – Т.2. 368 с.; ил. – (Серия: Газотурбинные двигатели). Компрессоры. Камеры сгорания. Турбины. Выходные устройства.
4. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.3. 227 с.; ил. – (Серия: Газотурбинные двигатели). Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла.
5. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.4. 192 с.; ил. – (Серия: Газотурбинные двигатели). Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок.
6. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / А.А. Иноземцев. М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. – Т.5. 187 с.; ил. – (Серия: Газотурбинные двигатели). Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<b>31</b> основные уравнения газовой динамики, истечение газа;	Знает основные уравнения газовой динамики, истечение газа;	Устный опрос выполнение индивидуальных заданий различной сложности
<b>32</b> теорию газотурбинных двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы;	Знает теорию газотурбинных двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы;	Устный опрос выполнение индивидуальных заданий различной сложности Оценка результатов выполнения практической работы
<b>33</b> процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей;	Знает процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей;	Устный опрос выполнение индивидуальных заданий различной сложности
<b>34</b> турбореактивные двигатели двухконтурные;	Знает турбореактивные двигатели двухконтурные;	выполнение индивидуальных заданий различной сложности наблюдение за ходом выполнения практической работы
<b>35</b> турбовинтовые двигатели;	Знает турбовинтовые двигатели;	Устный опрос
<b>36</b> теорию поршневых двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы.	Знает теорию поршневых двигателей летательных аппаратов: схему устройства и принцип работы.	выполнение индивидуальных заданий различной сложности
<b>У1</b> применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы и циклы.	Умеет применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики,	выполнение индивидуальных заданий различной сложности Оценка результатов выполнения практической работы
<b>ЛР 13.</b> Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, технического развития России, готовый работать на их достижение.	Проявляет гражданско-патриотическую позицию, демонстрирует осознанное поведение на основе традиционных	Наблюдение, индивидуальная беседа, оценка выполнения задач различной сложности

	общечеловеческих ценностей	
<b>ЛР 18.</b> Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда, готовый к освоению новых компетенций в авиационной отрасли и к изменению условий труда, демонстрирующий навыки самообразования и саморазвития	Планирует и реализовывает собственное профессиональное и личностное развитие	Наблюдение, индивидуальная беседа, оценка выполнения задач различной сложности
<b>ЛР 20.</b> Способный генерировать новые идеи для решения задач авиационной отрасли, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений	Умеет выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Наблюдение, индивидуальная беседа, оценка выполнения задач различной сложности