

Приложение к программе
Техническая эксплуатация летательных
аппаратов и двигателей

**КИРСАНОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ –
ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Кирсановского авиационного
технического колледжа – филиала МГТУ ГА
А.Е. Пунт
2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.05 ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

2022 г.

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2014г. № 389
Зарегистрировано в Минюсте РФ от 27 июня 2014 г.
Регистрационный № 32898

Организация-разработчик: Кирсановский авиационный технический колледж – филиал Московского государственного технического университета гражданской авиации.

Разработчик: преподаватель Д. А. Малинин

Редактор: заведующий отделением специальности 25.02.01 А.В. Малинин

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины предназначена для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности СПО 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей базовой подготовки.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: учебная программа дисциплины «Теория двигателей летательных аппаратов» ОП.05 принадлежит к профессиональному циклу, к подциклу общепрофессиональных дисциплин

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- применять основы технической термодинамики: первое и второе начала термодинамики, термодинамические процессы, циклы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные уравнения газовой динамики, истечение газа;
- теорию газотурбинных двигателей летательных аппаратов: схемы устройства и принципы работы;
- процессы, протекающие в элементах турбореактивных двигателей;
- турбореактивные двигатели двухконтурные;
- турбовинтовые двигатели;
- теорию поршневых двигателей летательных аппаратов: схемы устройства и принцип работы.

Техник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

ПК 1.3. Обеспечить безопасность, регулярность и экономическую эффективность авиаперевозок на этапе технического обслуживания.

ПК 2.4. Планировать участие в оценке экономической эффективности производственной деятельности обслуживания и контроля качества выполняемых работ.

ПК 2.5. Соблюдать технику безопасности и требования охраны труда на производственном участке.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 162 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 110 часов;
самостоятельной работы обучающегося – 52 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	162
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	110
в том числе:	
практические занятия и лабораторные	30
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	52
в том числе:	
работа с учебной литературой	30
работа с методическими и учебными пособиями	20
ответы на контрольные вопросы	2
Итоговая аттестация: в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Теория двигателей летательных аппаратов»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Количество часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1	Основы технической термодинамики и газовой динамики	36+18*	
Тема 1.1.	Тема занятия <i>Первый закон термодинамики и термодинамические процессы</i>	16	2
	"Техническая термодинамика". Первый закон термодинамики. Уравнение состояния идеального газа, газовая постоянная и ее физический смысл. Параметры состояния газа: температура, давление, массовая плотность, удельный объем. (урок-лекция). Понятие о термодинамических процессах. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы: определение, зависимость между параметрами, графическое изображение, распределение энергии и работа. Политропические процессы: определение, изображение, зависимость между параметрами. (урок-лекция). Лабораторная работа №1: Изотермический процесс Лабораторная работа №2: Изобарический процесс Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником	2 2 2 4 2 2 2 8*	2 2 2 1
Тема 1.2.	Второй закон термодинамики и термодинамические циклы	6	2
	Второй закон термодинамики. Понятие о круговом термодинамическом процессе (цикле), графическое изображение цикла, полезная работа цикла, термодинамический КПД цикла. (урок-лекция). Идеальные циклы газотурбинного и поршневого двигателей: графическое изображение, работа, КПД циклов. (урок-лекция). Практическое занятие №1: Определение полезной работы и термического КПД идеальных циклов.	2 2 2	2 2
Тема 1.3.	Основные уравнения газовой динамики	10	2
	«Газовая динамика». Уравнение неразрывности. Уравнение сохранения энергии: в общем виде и для энергоизолированного потока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Определение тяги ТРД с помощью уравнения Эйлера. Параметры заторможенного потока газа. Политропическая работа движущегося газа.	2 2 2	2

1	2	3	4
	Практическое занятие №2. Применение уравнения сохранения энергии к компрессору, камере сгорания и турбине. Лабораторная работа №3: Параметры газа заторможенного потока Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником	2 2 6*	2 2 1
Тема 1.4.	Скорость истечения газа	4	2
	Вывод формулы скорости истечения газа. Максимальная скорость истечения газа. Зависимость параметров состояния от скорости потока. Критическая скорость потока и критические параметры. Критическая степень понижения давления. Условия получения дозвуковой, звуковой и сверхзвуковой скорости. Понятие о реактивных соплах. Контрольная работа №1 Лабораторная работа №4: Истечение газа из сопла Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником	1 1 2 4*	
Раздел 2	Теория газотурбинных двигателей летательных аппаратов	58+18*	
Тема 2.1.	Схема устройства и принцип работы турбореактивного двигателя	4	2
	Классификация, устройство и принцип работы реактивных двигателей. Изменение параметров газа вдоль проточной части ТРД. Удельные параметры ТРД: удельная тяга, удельный расход топлива, удельная масса, лобовая тяга. Требования, предъявляемые к авиационным двигателям. Практическое занятие №3. Определение типов двигателей по их схемам Самостоятельная работа учащихся: работа с ГОСТами	2 2 2*	
Тема 2.2.	Процессы, протекающие в элементах турбореактивного двигателя	34	2
	Входное устройство: назначение, требования, типы. Основные элементы входного устройства. Работа дозвуковых входных устройств на земле, при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Особенности устройства и работа сверхзвуковых входных устройств. Скоростная степень повышения давления: определение, формула. Компрессоры: назначение, требования, типы. Общие сведения об осевых компрессорах. Устройство и принцип работы дозвуковой ступени компрессора. Назначение и работа ВНА. Особенности устройства и работы сверхзвуковой ступени. Аэродинамические силы, действующие на рабочую лопатку компрессора. Степень повышения давления воздуха в компрессоре. Влияние режима работы и	4 2 6	

1	2	3	4
	внешних условий на работу компрессора.		
	<p>Основные элементы и принцип работы центробежного компрессора.</p> <p>Адиабатная и действительная работа компрессора, потери в компрессоре, КПД и мощность потребляемая компрессором.</p> <p>Понятие о характеристиках компрессора: определение, изображение, значение.</p> <p>Помпаж компрессора: причины возникновения, физическая сущность, внешние признаки, последствия, влияющие на безопасность полетов. Конструктивные и эксплуатационные меры предупреждения помпажа.</p> <p>Камеры сгорания: назначение, требования, типы, параметры.</p> <p>Понятие о горении углеводородных топлив. Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива. Коэффициент избытка воздуха. Организация процесса горение в камере сгорания. Влияние режима работы двигателя и внешних условий на процесс горения.</p> <p>Газовая турбина: назначение, требования, типы. Общие сведения об осевых турбинах. Устройство и принцип работы активной и реактивной ступени турбины. Работа, создаваемая турбиной, потери, КПД, мощность турбины. Многоступенчатые турбины: необходимость применения.</p> <p>Выходные устройства: назначение, требования, типы. Основные элементы выходного устройства. Изменение параметров газа в выходном устройстве с нерегулируемым соплом. Понятие о реверсивном устройстве, шумоглушителе и форсажной камере сгорания.</p> <p>Практическое занятие №4: Устройство и работа входных устройств, осевого и центробежного компрессоров ГТД.</p> <p>Практическое занятие №5: Устройство и работа камер сгорания, турбин и выходных устройств ГТД.</p> <p>Практическое занятие №6: Определение конструктивных элементов узлов ГТД по их схемам.</p> <p>Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>10*</p>	
<i>Тема 2.3.</i>	<i>Характеристики турбореактивного двигателя</i>	8	2
	<p>Режим совместной работы турбины и компрессора: равновесие, разгон, торможение.</p> <p>Приемистость двигателя, ее значение для безопасности полетов. Понятие о характеристиках ТРД. Дроссельная, скоростная, высотная характеристики:</p>	<p>2</p> <p>4</p>	

	определение, изображение, анализ. Лабораторная работа №5: Дроссельная характеристика ТРД	2	
1	2	3	4
Тема 2.4.	Турбовинтовые двигатели (ТВД)	4	2
	Определение ТВД. Устройство и схемы ТВД. Параметры ТВД: эквивалентная мощность, удельный эквивалентный расход топлива. Характеристики ТВД: дроссельная, скоростная, высотная. Преимущества и недостатки ТВД. Понятие о турбовинтовентиляторном двигателе	2 2	
Тема 2.5.	Турбореактивные двухконтурные двигатели (ТРДД)	8	2
	Определение ТРДД. Отличительные особенности устройства и схемы ТРДД. Параметры ТРДД: тяга, удельная тяга, удельный расход топлива, степень двухконтурности. Влияние степени двухконтурности на экономичность ТРДД. Особенности характеристик ТРДД по сравнению с ТРД. Преимущества и недостатки ТРДД по сравнению с ТРД и с ТВД. Контрольная работа №2. Практическое занятие №7: Определение конструктивных типов ТВД и ТРДД по их схемам. Практическое занятие №8: Изучение узлов и деталей турбореактивных двухконтурных и турбовинтовых двигателей. Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, со схемами ТВД и ТРДД, их узлов, домашняя работа	2 1 1 2 2 6*	
Раздел 3	Теория поршневых двигателей летательных аппаратов	16+16*	
Тема 3.1.	Схема устройства и принцип работы ПД	2	2
	Определение ПД. Классификация ПД. Схемы устройства и назначение основных элементов ПД. Принцип работы 4-тактного ПД: процессы и такты, составляющие цикл. Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником, со схемами ПД, их узлов и деталей, домашняя работа	2 10*	
Тема 3.2.	Рабочий процесс ПД	8	2
	Действительный цикл ПД и его отличие от идеального. Процессы впуска, сжатия, сгорания, расширения (рабочий ход) и выпуска. Понятие о детонации.	6	

	Практическое занятие №9: Конструктивные типы ПД и его КШМ, рабочий процесс. Самостоятельная работа учащихся: работа с учебником и схемами.	2 4*	
1	2	3	4
Тема 3.3.	Мощность и экономичность ПД	6	2
	Индикаторная диаграмма. Среднее индикаторное давление, индикаторная работа и мощность. Эффективная мощность и механический КПД двигателя. Среднее эффективное давление и эффективный КПД. Удельный эффективный расход топлива.	2 2	
	Лабораторная работа №6: Определение эффективной мощности и удельного эффективного расхода топлива на балансирном станке Самостоятельная работа учащихся: работа с индикаторной диаграммой и диаграммой газораспределения	2 2*	
Всего:		162(110+52*)	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. - продуктивный (планирование самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Теории двигателей летательных аппаратов» и лаборатория «Теории двигателей летательных аппаратов».

Оборудование учебного кабинета:

- макет-разрез газотурбинного двигателя;
- макет-разрез поршневого двигателя;
- стенды продольных разрезов газотурбинных и поршневых двигателей.

Оборудование лаборатории:

рабочие места лаборатории – стенды:

- определение зависимостей между параметрами газа в изобарном процессе;
- определение зависимостей между параметрами газа в изотермном процессе;
- определение параметров заторможенного потока по сечениям сопла;
- течение газа по соплу;
- снятие дроссельной характеристики ТРД;
- замер мощности и расхода топлива в ПД.

Учебно–наглядные пособия:

- комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплине:

Плакаты

- комплект схем термодинамических процессов, узлов и деталей газотурбинных и поршневых двигателей, процессов работы узлов двигателей

Технические средства обучения:

- компьютерный класс;
- интерактивная доска;
- презентации.

Программное обеспечение в соответствии с рабочей программой дисциплины

- Microsoft Office Professional Plus 2013 (License: 63756500)

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Котовский В.Н., Комов А.А. Теория авиационных двигателей. Часть 1. – М.: МГТУ ГА, 2013.
2. Котовский В.Н., Комов А.А. Теория авиационных двигателей. Часть 2. – М.: МГТУ ГА, 2013.
3. Колос А.Ф. Теория авиационных двигателей. Рекомендации для курсантов. К: КАТК – филиал МГТУ ГА, 2019.

Дополнительные источники:

1. Ловинский С.И. Теория авиадвигателей, М., Машиностроение, 1982 г: 320с.
2. Мадорский Я.Ю., Герасименко В.Ф. и др. Теория авиационных двигателей. Часть I, Основы термодинамики и газовой динамики. М.: Военное издательство, 1969 год.

3. Вагин А.Н., Неспела А.Н. и др. Теория авиационных двигателей. Часть II, Теория реактивных двигателей. М.: Военное издательство, 1968 год
4. Рыбальчик В.С. и др. Теория авиационных двигателей, М., Воениздат, 1955 год.
5. Коняев Е.А., Немчиков М.Л. Авиационные горюче-смазочные материалы. – М.: МГТУ ГА, 2013

Интернет-ресурсы:

<http://www.edu.ru/>-Российское образование Федеральный портал

http://cnit.ssau.ru/virt_lab/index.htm-Виртуальная лаборатория

<http://www.svavia.ru/news/index.html>-Российская авиация

<http://www.brazd.ru/>-Иллюстрированный каталог

<http://www.avia.ru/docs/2/>

<http://www.airwar.ru/>-Большая авиационная энциклопедия

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кирсановский авиационный технический колледж – филиал МГТУ ГА, реализующий подготовку по учебной дисциплине, обеспечивает организацию и проведение промежуточной аттестации и текущего контроля индивидуальных образовательных достижений – демонстрируемых обучающих знаний, умений и навыков. Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения практических занятий, решения задач, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий по вариантам заданий.

Обучение по учебной дисциплине завершается экзаменом, который проводит ведущий преподаватель. На экзамене могут присутствовать представители общественных организаций обучающихся.

Формы и методы промежуточной аттестации и текущего контроля по учебной дисциплине разработаны образовательным учреждением и доводятся до сведения обучающихся.

Для экзамена и текущего контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС).

ФОС включают в себя педагогические контрольно- измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки (таблицы).

Раздел (тема) Учебной дисциплины	Результаты (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели результатов подготовки	Формы и методы контроля
1	2	3	4
Раздел 1 Тема 1.1-1.2 ПК1.3, ПК2.4 ПК2.5	Умения: - определять по графикам типы термодинамических процессов и циклов; - графическим способом определять работу в термодинамических процессах, идеальных и действительных циклах; - анализировать характер изменения скорости, температуры и давления энергоизолированного потока газа при движении его в диффузоре и конфузоре; Знания: - физические свойства и параметры состояния газа; - законы термодинамики и газовой динамики; - зависимость параметрами состояния идеального газа и работы в термодинамических процессах;	- Определение типа термодинамического процесса и цикла; - Определение характера изменения скорости, давления и температуры газа; - Анализ формулы тяги ГТД; - Определение уровня скорости на срезе сопла. Формулирование и анализ зависимостей	Фронтальная и индивидуальная беседа. Самостоятельная работа. Устный опрос Практическое занятие №1,2. Лабораторная работа № 1,2,3,4 Контрольная работа №1

1	2	3	4
	- зависимости термического КПД и работы в термодинамических циклах;		
<p>Раздел 2 Тема 2.1-2.5</p> <p>ПК1.3, ПК2.4 ПК2.5</p>	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять по схемам и разрезным макетам тип ГТД, его основные узлы и детали, типы узлов; - анализировать характер изменения основных параметров ГТД при изменении частоты вращения, скорости и высоты полета; <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы двигателей ЛА; - удельные параметры ТРД; - назначение, требования, типы узлов и деталей ГТД; - принцип работы узлов ГТД; - определение, причины возникновения и меры борьбы с помпажем; - преимущества, недостатки и область применения ГТД. 	<ul style="list-style-type: none"> - Определение типа ГТД, его узлов и деталей; - Анализ дроссельной, скоростной и высотной характеристик <ul style="list-style-type: none"> - Классификация двигателей; - Формулирование зависимостей и их численное значение; - Определение узла (детали), перечисление требований, типов ГТД; - Анализ процессов, протекающих в элементах ГТД 	<p>Фронтальная и индивидуальная беседа.</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>Устный опрос</p> <p>Практическое занятие №3,4,5,6,7,8</p> <p>Лабораторная работа № 5</p> <p>Контрольная работа №2</p>
<p>Раздел 3 Тема 3.1-3.3</p> <p>ПК1.3, ПК2.4 ПК2.5</p>	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять по схемам и разрезным макетам тип ПД, его основные узлы и детали, типы узлов <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, типы узлов и деталей ПД; - принцип работы узлов ПД, основные понятия рабочего цикла, процессы и такты; - диаграмма газораспределения, индикаторная диаграмма, работа, мощность и экономичность. 	<ul style="list-style-type: none"> - Определение типа ПД, его узлов и деталей. <ul style="list-style-type: none"> - Определение узла, его состав и типы; - Анализ процессов, протекающих в элементах ГТД; - Анализ диаграмм, формулирование и анализ мощности и экономичности. 	<p>Фронтальная и индивидуальная беседа.</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>Устный опрос</p> <p>Практическое занятие №9</p> <p>Лабораторная работа № 6</p>

Заместитель директора Кирсановского АТК-
филиала МГТУ ГА по УМР  /Н. Н. Карнаущенко/

Заведующий отделением специальности 25.02.01
Кирсановского АТК-филиала МГТУ ГА

 /А. В. Малинин /

Преподаватель Кирсановского АТК-
филиала МГТУ ГА

 / Д. А. Малинин /

Программа обсуждена и одобрена методическим
совещанием цикловой комиссии Т, КиТОДЛА

Протокол № 13 от «20» июня 2022г.

Председатель цикловой комиссии Т, К и ТОДЛА

Кирсановского АТК – филиала МГТУ ГА  О. А. Светлаков