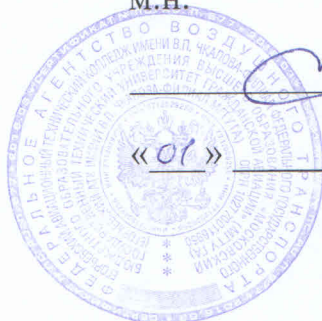


Утверждаю

Зам. директора филиала по УМР, к.ф.-

М.Н.



С.Ю. Рыжков

«01»

09

2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

по специальности

25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Егорьевск 2022г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы конструкции авиационных двигателей» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, утвержденного приказом № 389 от 22.04.2014 г. Министерства образования и науки РФ.

Разработчик: С.А. Брызгалин, преподаватель цикловой комиссии «АКЛАиД»

Рецензент М.Ю. Крошкин, председатель цикловой комиссии «АКЛАиД»

Обсуждена и одобрена

методическим советом

отделения ТЭЛА и Д

Зав. отделением ТЭЛА и Д

 С.А. Брызгалин

21.09 2022г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	18

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, входящей в укрупненную группу специальностей 25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл (П.00) общепрофессиональных дисциплин (ОП) ППССЗ.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов.

знать:

- основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов;
- основные конструктивные элементы: входное устройство, компрессоры, камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства, их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;
- силовые схемы и роторы;
- основные системы: смазки, топливопитания, управления, пусковые и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;
- основы конструкции поршневых двигателей.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

- ПК 1.3. Обеспечивать безопасность, регулярность и экономическую эффективность авиаперевозок на этапе технического обслуживания.
- ПК 2.4. Принимать участие в оценке экономической эффективности производственной деятельности при выполнении технического 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 программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 147 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 98 часов;
- самостоятельной работы обучающегося 49 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка	147
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	98
в том числе:	
лабораторные работы	6
практические занятия	14
контрольные работы	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	49
Внеаудиторная самостоятельная работа:	
- подготовка рефератов, сообщений, докладов	16
- решение задач	4
- Работа с конспектом и литературой	23
- подготовка к практическим занятиям	2
- подготовка к лабораторным работам	4
Итоговая аттестация в форме экзамена	

2.2. Примерный тематический план и содержание учебной дисциплины: «Основы конструкции двигателей летательных аппаратов»

Наименование тем и разделов	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень усвоения
1	2	3	4
Введение	<p>Задачи и содержание курса «Основы конструкции двигателей летательных аппаратов».</p> <p>Требования, предъявляемые к двигателям ГА.</p> <p>Принципиальные схемы типовых ГТД, используемых на самолетах и вертолетах ГА.</p> <p>Перспективы развития и пути совершенствования авиационных двигателей в направлении улучшения их экономичности и повышения безопасности полетов.</p>	2	2
Раздел 1. Основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов		88	
<p>Тема 1.1.</p> <p>Силы, действующие на элементы конструкции ГТД</p>	<p>Классификация сил, действующих на элементы конструкции ГТД по природе возникновения и направлению действия.</p> <p>Понятие о внешних и внутренних силах.</p> <p>Газовые силы: статическое и динамическое действие газового потока на элементы ГТД.</p> <p>Осевые газовые силы и сила тяги двигателя.</p> <p>Радиальные и окружные газовые силы.</p> <p>Напряжения, испытываемые элементами ГТД под действием газовых сил.</p> <p>Массовые силы: тяжести, инерции, гироскопический момент, определения направления действия гироскопического момента.</p> <p>Силы вибрации и их влияние на безопасность полетов.</p> <p>Температурные напряжения: причины возникновения и способы</p>	4	2
		2	2

	уменьшения.		
	Практическое занятие 1. Определение газовых сил, инерционных сил, гироскопического момента, температурных напряжений.	2	
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Выполнение схемы определения направления гироскопического момента.	1	
	Самостоятельная работа. Подготовка доклада на темы: «Классификация сил, действующих на элементы конструкции ГТД», «Силы вибрации и их влияние на безопасность полетов».	3	
Тема 1.2. Входное устройство	Назначение и предъявляемые требования.		
	Дозвуковые и сверхзвуковые воздухозаборники, их схемы и конструктивные элементы, способы регулирования и защитные устройства.		
	Материалы конструкции входных устройств.	2	2
	Силы, действующие на элементы входного устройства и вызываемые ими напряжения.		
	Дефекты входных устройств, влияющие на БП.		
	Самостоятельная работа. Подготовка сообщения на тему: «Силы, действующие на элементы входного устройства».	2	
Тема 1.3. Компрессоры	Назначение, предъявляемые требования, типы и конструктивные элементы компрессоров.		
	Роторы компрессоров, их назначение и типы.	2	2
	Конструктивное выполнение и сравнительный анализ различных типов роторов.		
	Силы, действующие на ротор и вызываемые ими напряжения.		
	Рабочие лопатки: назначение, конструкция и геометрические параметры.	2	2
	Особенности конструкции лопаток сверхзвуковых ступеней.		
	Способы крепления и осевой фиксации рабочих лопаток на роторе.		
Силы, действующие на лопатку и вызываемые ими расчетные напряжения.	2	2	
	Разгрузка лопаток от газовых сил.		
	Колебания лопаток и демпфирование колебаний.	2	2
	Меры предотвращения резонансных колебаний.		

	<p>Статоры компрессоров и их назначение, конструктивные элементы. Типы корпусов и их конструкция, сравнительный анализ. Входные направляющие, направляющие, спрямляющие аппараты статора. Силы, действующие на статор. Материалы конструкции компрессоров. Зазоры в проточной части компрессора. Уплотнение воздушного тракта компрессора. Дефекты компрессоров, влияющие на безопасность полетов.</p> <p>Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса силы, действующие на ротор и вызываемые ими напряжения.</p>	4	2
	<p>Самостоятельная работа. Подготовка сообщения на тему: «применяемые материалы, дефекты компрессоров».</p>	1	
	<p>Самостоятельная работа. Подготовка к практическому занятию.</p>	2	
	<p>Повторение материала по темам: входное устройство и компрессоры</p>	2	
	<p>Практическое занятие 2. Входное устройство и компрессоры</p>	2	
	<p>Лабораторная работа 1. Экспериментальное определение статических частот и форм собственных колебаний лопаток резонансным методом</p>	2	
<p>Тема 1.4. Камеры сгорания</p>	<p>Назначение и требования, предъявляемые к камерам сгорания. Конструктивные типы камер сгорания и их сравнительный анализ. Силы, действующие на камеру сгорания и вызываемые ими напряжения. Конструкция и материалы корпусов, жаровых труб камеры сгорания. Дефекты камер сгорания, влияющие на безопасность полетов.</p>	2	2
	<p>Самостоятельная работа. Подготовка реферата на тему: «назначение, конструктивные элементы форсажных камер».</p>	2	2
<p>Тема 1.5. Газовые турбины</p>	<p>Назначение и требования, предъявляемые к турбинам. Конструктивные схемы турбин и их основные элементы. Ротор турбины и его элементы. Рабочие лопатки, их назначение и конструкция. Крепление, осевая фиксация, охлаждение рабочих лопаток.</p>	3	
		2	2

	<p>Конструкция дисков и валов турбины. Соединение дисков с валом и между собой. Силы, действующие на элементы ротора и вызываемые ими напряжения.</p> <p>Статор турбины: его назначение и элементы. Конструкция корпуса и сопловых аппаратов турбины, их крепление к корпусу. Силы, действующие на статор. Материалы конструктивных элементов турбин. Дефекты турбин, влияющие на безопасность полетов.</p> <p>Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса усилия, действующие на ротор турбины; материалы конструктивных элементов; дефекты турбин.</p>	2	2
Тема 1.6. Выходные и реверсивные устройства	<p>Назначение и типы выходных устройств. Назначение и конструкция элементов выходного устройства. Регулируемые сопла и способы их регулирования. Устройство для реверса, девиации тяги и глушения шума. Силы, действующие на элементы выходного устройства, вызываемые напряжения, дефекты выходных устройств.</p> <p>Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса регулируемые сопла и способы их регулирования.</p> <p>Самостоятельная работа. Решение задач. Определение сил и моментов, действующих на элементы ГТД, расчет элементов на прочность.</p> <p>Практическое занятие 3. Камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства</p> <p>Практическое занятие 4. Определение сил и моментов, действующих на элементы ГТД, расчет элементов на прочность.</p>	2	2
Тема 1.7. Редукторы	<p>Назначение и предъявляемые требования. Типы редукторов и их кинематические схемы. Назначение, принципиальное устройство и работа измерителя крутящего</p>	2	2

	момента ТВД. Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса кинематические схемы редукторов, их схемы.	2	
Тема 1.8. Воздушные винты	Назначение и предъявляемые требования. Режимы работы, классификация. Принципиальные схемы работы воздушных винтов с гидравлическими механизмами поворота лопастей. Защитные устройства. Самостоятельная работа. Подготовка сообщения на тему: «режимы работы винта».	2	2
Тема 1.9. Силовые системы и роторы	Определение силовой системы двигателя и ее основные элементы. Силовая система роторов. Основные элементы и типы роторов. Конструктивные особенности и область применения одновалных (двухвалных, трехвалных и четырехвалных роторов) и двухвалных роторов. Силовые системы корпусов, их схемы и сравнительный анализ. Конструкция опор ротора, подшипников, узлов соединения роторов турбины и компрессора между собой. Виды, конструкция и принцип работы масляных уплотнений опор. Надув и суфлирование полостей опор. Демпфирование колебаний опор. Материалы конструкции. Нагрузки, действующие на ротор, разгрузка ротора от действия осевых газовых сил. Уравновешивание роторов. Статическая и динамическая балансировка ротора. Понятие о критической частоте вращения ротора, «жестком» и «гибком» вале ротора.	4	2
		2	2
		2	2

	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса силовые схемы корпусов, их схемы.	2	
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса критическая частота вращения.	2	
	Самостоятельная работа. Подготовка к лабораторной работе. Оформление теоретической части лабораторной работы №2 в тетради.	2	
	Лабораторная работа 2. Экспериментальное определение критической частоты вращения двухлопастного ротора.	2	
	Раздел 2. Основные системы ГТД	49	
Тема 2.1. Системы смазки	Назначение и предъявляемые требования. Сорты масел, применяемых в ГТД. Способы смазки.		
	Схемы систем смазки их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы.	4	2
	Понятие о циркуляционном и абсолютном расходах масла. Определение количества масла в системе.		
	Назначение, конструкция и работа элементов масляной системы. Производительность шестеренного маслораспределителя.		
	Высотность маслосистемы и способы ее увеличения. Дефекты маслосистемы и ее агрегатов, их влияние на безопасность полетов.	2	2
	Самостоятельная работа. Подготовка доклада на тему: «типы систем смазки и их краткая характеристика».	3	
	Самостоятельная работа. Решение задач. Определение потребного циркуляционного расхода масла, производительности шестеренного масляного насоса.	2	
Практическое занятие 5. Системы смазки, определение потребного циркуляционного расхода масла, производительности шестеренного масляного насоса.	2		

Тема 2.2. Системы топливопитания	Назначение и предъявляемые требования. Сорта топлив, применяемых для работы ГТД. Основная, пусковая и форсажная топливные системы. Дренажирование топливной системы. Высотность топливной системы. Назначение, типы, конструкция и работа фильтров.	2	2
	Основные элементы топливной системы (насосы), их назначение, конструкция, типы, принцип работы. Определение производительности аксиально-поршневого (плунжерного) насоса.	2	2
	Назначение, типы, конструкция центробежных форсунок. Определение площади фильтра. Дефекты топливной системы и ее агрегатов, влияющие на безопасность полетов.	2	2
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса схемы топливных систем ТВД, ТРДД, сорта топлив для ГТД	2	
	Самостоятельная работа. Подготовка к лабораторной работе. Оформление теоретической части лабораторной работы №3 в тетради.	2	
	Практическое занятие 6. Системы топливопитания.	2	
	Лабораторная работа 3. Испытание форсунок на равномерность, угол распыла и производительность	2	
	Назначение и основные элементы системы управления двигателем. Предъявляемые требования. Общие сведения о законах управления ГТД. Регулятор частоты вращения непрямого действия: конструкция, работа.	2	2
	Назначение, конструкция и работа регулятора расхода топлива и частоты вращения ротора, автоматов запуска, Автомат приемистости, АВСК: назначение, конструкция, принцип	2	2
		2	2
Тема 2.3. Системы управления			

	работы.		
	Автоматические устройства управления компрессором, реактивным соплом.	2	2
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса общие сведения о законах регулирования ГТД; дефекты систем управления.	3	
Тема 2.4. Пусковые системы	Назначение и требования, предъявляемые к пусковым системам. Этапы запуска.	2	2
	Агрегаты обеспечивающие запуск двигателя.		
	Назначение, конструкция, принцип работы пусковых устройств (различных типов), агрегатов пусковой системы ГТД.	2	2
	Неисправности запуска, сравнительный анализ	2	2
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение вопроса назначение и требования к пусковым системам; неисправности запуска.	3	
	Практическое занятие 7. Компановочные схемы пусковых систем, управления двигателя, контроль за его работой на самолетах, (вертолетах).	2	
Раздел 3. Основы конструкции поршневых двигателей		8	
Тема 3.1. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ)	Принципиальная схема ПД. Назначение и основные элементы цилиндра-поршневой группы (ЦПГ) ПД. Назначение, условия работы, конструкция и материалы изготовления цилиндра, поршня, поршневых колец и пальца, дефлекторов.	2	2

	Самостоятельная работа силы, действующие на ЦПГ, и вызываемые ими напряжения. Дефекты ЦПГ, влияющие на безопасность полетов	2	
Тема 3.2. Механизмы двигателя	Назначение, условия работы, конструктивные элементы и принцип работы механизмов ПД: кривошипно-шатунного, редуктора, газораспределения. Особенности конструкции КШМ звездообразного ПД.	2	2
	Самостоятельная работа. Работа с конспектом и литературой. Самостоятельное изучение сил, действующие на механизмы двигателя. Характерные дефекты механизмов, влияющие на безопасность полетов.	2	
	Итого: Максимальная учебная нагрузка – 147. Обязательная аудиторная нагрузка – 98. Самостоятельная работа обучающихся – 49 На занятиях используются активные и интерактивные методы и технологии: разбор ситуаций, дискуссии, компьютерные, проектные, мультимедиа-технологии.		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует: наличия учебного кабинета; лаборатории ОКДЛА.

Оборудование учебного кабинета:

1. Многофункциональный комплекс преподавателя:
 - Компьютер с лицензионным программным обеспечением;
 - Мультимедиа – проектор;
 - Принтер;
 - Интерактивная доска;
 - Интернет.
2. Столы и посадочные места для учащихся.
3. Технические средства обучения:
 - макет ГТД (ТРДД, ТВД);
 - комплект схем по всему курсу обучения;
 - красочные щиты;
 - тесты для проверки знаний;
 - документальные фильмы, слайды;
 - базовый конспект по дисциплине ОКДЛА.
4. Оборудование лаборатории и стенды для рабочих мест лаборатории:
 - Экспериментального определения проверки зависимости между параметрами газа в термодинамических процессах;
 - Экспериментального определения течения газа по соплу;

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Г.И. Данилейко и др. Основы конструкции авиационных двигателей, издание 3, Москва, Альянс, 2017г., 295с.
2. Парипса В.Г. Основы конструкции авиационных двигателей. Методические указания по выполнению лабораторных работ, издание 2-е, Егорьевск, 2018г.
3. Парипса В.Г. Основы конструкции двигателей летательных аппаратов. Методические указания по изучению курса, издание 3-е, Егорьевск, 2017г.

Дополнительные источники:

1. Авиационные двухконтурные двигатели Д-30КУ и Д-30КП. Лозицкий Л.П., Авдошко М.Д. и др.; Альянс 2018г.

Интернет ресурсы:

1. Научно-технический журнал №4 «Двигатель» 2015г.
<http://engine.aviaport.ru/main.htm>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><u>Умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– Рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов. <p><u>Знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов;– основные конструктивные элементы: входное устройство, компрессоры, камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства, их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;– силовые схемы и роторы;– основные системы: смазки, топливопитания, управления, пусковые и другие, их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;– основы конструкции поршневых двигателей. <p>ПК 1.3, ПК 2.4, ПК 2.5</p>	<p><u>Формы контроля обучения:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- устные и письменные опросы;- фронтальные индивидуальные беседы;- практические задания по работе с расчетными формулами;- подготовка сообщений, докладов;- подготовка творческих работ (презентаций);- выполнение тестовых заданий по разделам (темам) учебной дисциплины. <p><u>Методы оценки результатов обучения</u></p> <ul style="list-style-type: none">- мониторинг роста творческой самостоятельности и опыта получения нового знания каждым обучающимся;- итоговое тестирование – выполнение контрольного теста в базе тестов i-exam.- Накопительная оценка.

Программа обсуждена на заседании ц/к комиссии АКЛА и Д

Протокол № 1 от «29» 08 2022г.

Председатель цикловой комиссии «АКЛА и Д» М.Ю. Крошкин

Методист отделения ТЭЛА и Д О.Ю. Комиссарова

Начальник отдела качества А. Н. Пронина