

Егорьевский АТК имени В.П. Чкалова – филиал МГТУ ГА

Утверждаю

Зам. директора по учебно-методической
работе, к.ф-м.н

С.Ю. Рыжков

24 *С.Ю. Рыжков* 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

по специальности

25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Егорьевск 2020

Рабочая программа учебной дисциплины
разработана на основе Федерального
государственного образовательного стандарта
(далее – ФГОС) по специальности среднего
профессионального образования (далее СПО
25.02.01 Техническая эксплуатация
летательного аппарата и двигателей, входящей
в состав укрупненной группы специальностей
25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация
авиационной и ракетно – космической
техники.

Автор: В.Г. Парипса, преподаватель цикловой комиссии «АКЛАиД»

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

Обсуждена и одобрена

методическим советом

отделения ТЭЛА и Д

Зав. отделением

 А.В. Зверев

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальностям СПО: 25.02.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, входящей в состав укрупненной группы специальностей 25.00.00 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно – космической техники».

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании, программ повышения квалификации и переподготовки и профессиональной подготовки специальности 10005 Авиационный механик по планеру и двигателям

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: входит в профессиональный цикл

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен 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.

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	29
- решение проблемных задач	10
- обзор профессиональной литературы	10
Итоговая аттестация	Зачет

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 работы (проект)	Объем часов	Уровень усвоения
1	2	3	4
Введение	Задачи и содержание курса «Основы конструкции двигателей летательных аппаратов». Требования, предъявляемые к двигателям ГА. Принципиальные схемы типовых ГТД, используемых на самолетах и вертолетах ГА. Перспективы развития и пути совершенствования авиационных двигателей в направлении улучшения их экономичности и повышения безопасности полетов.	2	2
Раздел 1.	Основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов	68	
Тема 1.1. Силы, действующие на элементы конструкции ГТД	Классификация сил, действующих на элементы конструкции ГТД по природе возникновения и направлению действия. Понятие о внешних и внутренних силах. Газовые силы: статическое и динамическое действие газового потока на элементы ГТД. Осевые газовые силы и сила тяги двигателя. Радиальные и окружные газовые силы. Напряжения, испытываемые элементами ГТД под действием газовых сил. Массовые силы: тяжести, инерции, гироскопический момент, определения направления действия гироскопического момента. Силы вибрации и их влияние на безопасность полетов. Температурные напряжения: причины возникновения и способы уменьшения.	2	2
	Практическое занятие 1. Определение газовых сил, инерционных сил, гироскопического момента, температурных напряжений.	2	
	Работа с конспектом лекций, учебником. Выполнение схемы определения направления гироскопического момента.	2	
	Самостоятельное решение задач по образцу.	2	
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. Силы, действующие на элементы входного устройства и вызываемые ими напряжения. Дефекты входных устройств, влияющие на БП.	2	2
	Самостоятельное изучение вопроса: 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. Конструктивное выполнение и сравнительный анализ различных типов роторов. Силы, действующие на ротор и вызываемые ими напряжения.	2	2	
	Рабочие лопатки: назначение, конструкция и геометрические параметры. Особенности конструкции лопаток сверхзвуковых ступеней. Способы крепления и осевой фиксации рабочих лопаток на роторе.	2	2	
	Силы, действующие на лопатку и вызываемые ими расчетные напряжения. Разгрузка лопаток от газовых сил.	2	2	
	Колебания лопаток и демпфирование колебаний. Меры предотвращения резонансных колебаний.	2	2	
	Статоры компрессоров и их назначение, конструктивные элементы. Типы корпусов и их конструкция, сравнительный анализ. Входные направляющие, направляющие, спрямляющие аппараты статора. Силы, действующие на статор.	2	2	
	Материалы конструкции компрессоров. Зазоры в проточной части компрессора. Уплотнение воздушного тракта компрессора. Дефекты компрессоров, влияющие на безопасность полетов.	2	2	
	Самостоятельное изучение вопроса влияния на ротор и вызываемые ими напряжения.	2		
	Самостоятельное изучение вопроса применяемые материалы, дефекты компрессоров.	1		
	Самостоятельное изучение вопроса геометрические параметры лопаток.	1		
	Практическое занятие 2. Входное устройство и компрессоры	2		
	Лабораторная работа 1. Экспериментальное определение статических частот и форм собственных колебаний лопаток резонансным методом	2		
	Тема 1.4. Камеры сгорания	Назначение и требования, предъявляемые к камерам сгорания. Конструктивные типы камер сгорания и их сравнительный анализ. Силы, действующие на камеру сгорания и вызываемые ими напряжения.	2	2
		Конструкция и материалы корпусов, жаровых труб камер сгорания. Дефекты камер сгорания, влияющие на безопасность полетов.	2	2
Самостоятельное изучение вопроса назначения, конструктивные элементы форсажных камер.		3		

Тема 1.5. Газовые турбины	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.	2	2
	Конструкция дисков и валов турбины. Соединение дисков с валом и между собой. Силы, действующие на элементы ротора и вызываемые ими напряжения.	2	2
	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.	2	2
	Самостоятельное изучение вопроса усилия, действующие на ротор турбины; материалы конструктивных элементов; дефекты турбин.	3	
	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.	2	2
	Самостоятельное изучение вопроса регулируемые сопла и способы их регулирования.	2	
	Самостоятельное решение задач по образцу.	2	
	Практическое занятие 3. Камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства	2	
	Практическое занятие 4. Определение сил и моментов, действующих на элементы ГТД, расчет элементов на прочность.	2	
	Назначение и предъявляемые требования. Типы редукторов и их кинематические схемы. Назначение, принципиальное устройство и работа измерителя крутящего момента ГВД. Самостоятельное изучение вопроса кинематические схемы редукторов, их схемы.	2	2
Тема 1.7. Редукторы	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.	2	2
	Самостоятельное изучение вопроса режимы работы винта.	3	
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 одноопорных (двухопорных, трехопорных и четырехопорных роторов) и двухвальных 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. Самостоятельное изучение вопроса силовые схемы корпусов, их схемы. Самостоятельное изучение вопроса критическая частоты вращения. Самостоятельная работа подготовка к лабораторной работе. Лабораторная работа 2. Экспериментальное определение критической частоты вращения двухопорного ротора.	2	2
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	
		2	

Раздел 2.	Основные системы ГТД	38	
Тема 2.1.	Назначение и предъявляемые требования.		
Системы смазки	Сорта масел, применяемых в ГТД.		
	Способы смазки.		
	Схемы систем смазки их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы.	2	2
	Понятие о циркуляционном и абсолютном расходах масла.		
	Определение количества масла в системе.		
	Назначение, конструкция и работа элементов масляной системы.		
	Производительность шестеренного маслонасоса.	2	2
	Высотность маслосистемы и способы ее увеличения.		
	Дефекты маслосистемы и ее агрегатов, их влияние на безопасность полетов.		
	Самостоятельное изучение вопроса типы систем смазки и их краткая характеристика.	2	
	Самостоятельная работа решение задач по образцу.	2	
	Практическое занятие 5. Системы смазки, определение потребного циркуляционного расхода масла, производительности шестеренного масляного насоса.	2	
Тема 2.2.	Назначение и предъявляемые требования.		
Системы топливопитания	Сорта топлив, применяемых для работы ГТД.		
	Основная, пусковая и форсажная топливные системы.	2	2
	Дренажирование топливной системы.		
	Высотность топливной системы.		
	Назначение, типы, конструкция и работа фильтров.		
	Основные элементы топливной системы (насосы), их назначение, конструкция, типы, принцип работы.	2	2
	Определение производительности аксиально-поршневого (плунжерного) насоса.		
	Назначение, типы, конструкция центробежных форсунок.		
	Определение площади фильтра.		
	Дефекты топливной системы и ее агрегатов, влияющие на безопасность полетов.	2	2
	Самостоятельное изучение вопроса схемы топливных систем ТВД, ТРДД, сорта топлив для ГТД	2	
	Самостоятельная работа подготовка к лабораторной работе.	2	
	Практическое занятие 6. Системы топливопитания.	2	
	Лабораторная работа 3. Испытание форсунок на равномерность, угол распыла и производительность	2	

Тема 2.3. Системы управления	Назначение и основные элементы системы управления двигателем. Предъявляемые требования.	2	2
	Общие сведения о законах управления ГТД. Регулятор частоты вращения и работа регулятора расхода топлива и частоты вращения ротора, автоматов запуска,	2	2
	Автомат приемистости, АВСК: назначение, конструкция, принцип работы.	2	2
	Автоматические устройства управления компрессором, реактивным соплом.	2	2
	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
	Самостоятельное изучение вопроса назначение и требования к пусковым системам; неисправности запуска.	3	
Раздел 3.	Практическое занятие 7. Компановочные схемы пусковых систем, управления двигателя, контроль за его работой на самолетах, (вертолетах).	2	
	Основы конструкции поршневых двигателей	4	
Тема 3.1. Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ)	Принципиальная схема ПД.		
	Назначение и основные элементы цилиндрично-поршневой группы (ЦПГ) ПД. Назначение, условия работы, конструкция и материалы изготовления цилиндров, поршня, поршневых колец и пальца, дефлекторов.	2	2
Тема 3.2. Механизмы двигателя	Самостоятельная работа силы, действующие на ЦПГ, и вызываемые ими напряжения. Дефекты ЦПГ, влияющие на безопасность полетов	2	
	Назначение, условия работы, конструктивные элементы и принцип работы механизмов ПД: кривошипно-шатунного, редуктора, газораспределения. Особенности конструкции КППМ звездообразного ПД.	2	2
Всего:	Самостоятельная работа силы, действующие на механизмы двигателя. Характерные дефекты механизмов, влияющие на безопасность полетов.	2	
		147	
Самостоятельная работа:		49	

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. Посадочные места по количеству обучающихся – 30.
2. Рабочее место преподавателя – 1.
3. Комплект учебно-наглядных пособий – 100.

Технические средства обучения:

- Мультимедийный комплекс;
- макет ГТД (ТРДД, ТВД);
- комплект схем по всему курсу обучения;
- макеты узлов, агрегатов, деталей;
- красочные щиты;
- тесты для проверки знаний;
- документальные фильмы, слайды;
- кадропроектор MEDIUM 536P;
- альбом схем по ОКДЛА;
- базовый конспект по дисциплине ОКЛАиД.

Оборудование лаборатории и стенды для рабочих мест лаборатории:

- Экспериментального определения статических частот и форм собственных колебаний лопаток резонансным методом;
- Экспериментального определения критической частоты вращения двухопорного ротора;

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. А.А. Иноземцев, М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий «Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок», Том 1, 2. М. – Машиностроение 2008 г.
2. Данилейко Г. И., Капустин Л. Н., Фельдман Е. Л. Основы конструкции авиационных двигателей: Учебник для средних спец. Учеб. Заведений. 3-е изд, стереотип. – М.: Альянс, 2017.- 296 с.

Дополнительные источники:

1. Парипса В.Г. Основы конструкции авиационных двигателей. Методические указания по выполнению лабораторных работ, издание 2-е, исправленное и дополненное. ЕАТК ГА, 2018 г.
2. Парипса В.Г. Основы конструкции двигателей летательных аппаратов. Методические указания по выполнению практических работ. ЕАТК ГА, 2002 г.

Интернет ресурсы:

3. 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
Освоенные умения: 1. Рассчитывать силы, действующие на элементы конструкции двигателей летательных аппаратов.	Разноуровневые тесты(І, ІІ, ІІІ) Лабораторные и практические занятия Фронтальные и индивидуальные беседы Карточки-задания Контрольные вопросы Текущее наблюдение Индивидуальные и групповые письменные работы
Усвоенные знания: 1. Основы конструкции газотурбинных двигателей летательных аппаратов;	Разноуровневые тесты(І, ІІ, ІІІ) Лабораторные и практические занятия Фронтальные и индивидуальные беседы Карточки-задания Контрольные вопросы Текущее наблюдение
2. Основные конструктивные элементы: входное устройство, компрессоры, камеры сгорания, газовые турбины, выходные и реверсивные устройства, их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;	Разноуровневые тесты(І, ІІ, ІІІ) Лабораторные и практические занятия Фронтальные и индивидуальные беседы Карточки-задания Контрольные вопросы Текущее наблюдение

<p>3. Силовые схемы и роторы;</p>	<p>Разноуровневые тесты(I, II, III)</p> <p>Лабораторные и практические занятия</p> <p>Фронтальные и индивидуальные беседы</p> <p>Карточки-задания</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Текущее наблюдение</p> <p>Работа с дидактическим материалом</p>
<p>4. Основные системы: смазки, топливопитания, управления, пусковые и др., их разновидности, сравнительный анализ, принцип работы;</p>	<p>Разноуровневые тесты(I, II, III)</p> <p>Лабораторные и практические занятия</p> <p>Фронтальные и индивидуальные беседы</p> <p>Карточки-задания</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Текущее наблюдение</p> <p>Индивидуальные и групповые письменные работы</p>
<p>5. Основы конструкции поршневых двигателей.</p>	<p>Разноуровневые тесты(I, II, III)</p> <p>Фронтальные и индивидуальные беседы</p> <p>Карточки-задания</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Текущее наблюдение</p> <p>Работа с дидактическим материалом</p>

Программа обсуждена на заседании цикловой комиссии СКЛАЧД

Протокол № 1 от «27» августа 20__ г.

Председатель цикловой комиссии «СК» Кремлевский №10

Методист отделения ТЭЛА и Д Дягилева /Т.С. Дягилева

Начальник отдела качества А. Н. Пронина /А. Н. Пронина