

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

Кафедра технической эксплуатации летательных  
аппаратов и авиационных двигателей

Ю.М. Чинючин, А.С. Чичерин

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛА И АД

**Учебно-методическое пособие**  
по изучению дисциплины

*для студентов  
направления 25.03.01  
заочной формы обучения*

Москва  
ИД Академии Жуковского  
2018

УДК 629.7.083.03(07)  
ББК 052-082  
Ч63

Рецензент:

*Машошин О.Ф.* – д-р техн. наук, проф.

**Чинючин Ю.М.**

Ч63      Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД [Текст] : учебно-методическое пособие по изучению дисциплины / Ю.М. Чинючин, А.С. Чичерин. – М. : ИД Академии Жуковского, 2018. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД» по учебному плану для студентов направления 25.03.01 заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 06.02.2018 г. и методического совета 07.02.2018 г.

**УДК 629.7.083.03(07)**  
**ББК 052-082**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 08.05.2018 г.  
Формат 60x84/16    Печ. л. 1,5    Усл. печ. л. 1,395  
Заказ № 286/0403-УМП22    Тираж 50 экз.

Московский государственный технический университет ГА  
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского  
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А  
Тел.: (495) 973-45-68  
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2018

## 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Цель изучения дисциплины** - получение обучающимися необходимых знаний по технологическим основам технического обслуживания летательных аппаратов (ЛА) и авиационных двигателей (АД), а также практических навыков и умений для решения задач по выбору и реализации наиболее эффективных технологических процессов, направленных на поддержание летной годности ЛА при минимальных эксплуатационных затратах.

Процесс изучения дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД» направлен на **формирование у обучаемых компетенций**, необходимых для осуществления производственно-технологической деятельности в сфере технической эксплуатации ЛА:

### **б) общепрофессиональные (ОПК):**

- готовностью обеспечивать сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

### **в) профессиональные (ПК):**

- способностью решения вопросов обеспечения качества технического обслуживания и ремонта авиационной техники (АТ) для поддержания и сохранения летной годности ЛА;

- способностью к размещению, использованию и обслуживанию технологического оборудования в соответствии с требованиями эксплуатационно-технической документации (ЭТД);

- готовностью к выполнению работ по обеспечению технического обслуживания и текущего ремонта АТ, подготовки ЛА к использованию по прямому назначению.

В результате изучения дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД» обучающийся должен:

### **знать:**

- методы и способы обобщения информации о конструктивно- производственных недостатках АТ, выявленных в процессе технической эксплуатации, и предъявления её разработчику ЛА;

- виды обеспечения технологических процессов, их назначение и содержание;

- общие требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологичности в процессе ТО;

- классификацию технологических процессов общего назначения и средств их механизации;

- основные технологические процессы ТО элементов конструкции планера ЛА. Состав технологического оборудования, его размещение, использование и обслуживание;

- основные технологические процессы ТО функциональных систем ЛА. Состав технологического оборудования, его размещение, использование и обслуживание;

- основные технологические процессы ТО силовых установок. Состав технологического оборудования, использование и обслуживание;

- технологические особенности проведения работ общего назначения по техническому и технологическому обслуживанию ЛА;

- документацию, оформляемую при техническом обслуживании ЛА и АД;

- особенности запуска маршевых двигателей с использованием ВСУ;

- порядок организации и проведения контроля параметров работы силовой установки на основе использования системы «Анализ-90» (Анализ-96);

**уметь:**

- разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологических процессов ТО ЛА и АД, используя достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

- разрабатывать рекомендации и выполнять регламентные (профилактические) работы, а также работы по текущему ремонту АТ (устранение причин отказов и повреждений и их последствий, предупреждение повторных событий);

- оценивать техническое состояние элементов конструкции планера, шасси, гидро-механических систем ЛА;

- оценивать техническое состояние элементов конструкции системы управления самолетом;

- анализировать характер и степень воздействия внешних эксплуатационных факторов на изменение технического состояния компонентов АТ;

- распознавать виды отказов и повреждений АТ;

- разрабатывать и применять современные методы (алгоритмы) поиска причин отказов и повреждений компонентов в функциональных системах (ФС) ЛА;

- применять современные методы и технические средства контроля, диагностирования и прогнозирования технического состояния АТ;

**владеть:**

- навыками по организации и проведению работ по ТО ЛА и АД;

- способами заправки, зарядки и проверки внутренней негерметичности гидравлической системы ЛА;

- навыками в оценке технического состояния конструкции кинематики системы уборки-выпуска шасси, заправки и зарядки стоек шасси, состояния авиационных колес.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД» относится к учебным дисциплинам базовой части образовательной про-

граммы (ОП) направления подготовки 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Квалификация - бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучаемый должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными дисциплинами ОП бакалавриата: «Основы теории надежности», «Техническая диагностика», «Основы теории технической эксплуатации ЛА», «Конструкция и прочность самолета», «Конструкция и прочность двигателей», «Системы самолета и двигателей», в частности:

**знать:**

- конструкцию ЛА, силовых установок и функциональных систем;
- основные положения теории надежности;
- методы формирования оптимальных режимов ТОиР ЛА и АД;
- методы, средства контроля и диагностирования работоспособности функциональных систем ЛА и их элементов;
- общие требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологичности в процессе ТО ЛА;

**уметь:**

- выполнять анализ и оценку уровня эксплуатационно-технических характеристик ЛА;
- определять эффективные методы и формы ТОиР компонентов АТ;
- использовать установленные методы и средства технической диагностики для распознавания причин отказов и повреждений компонентов АТ.

**владеть:**

- навыками моделирования процессов технической эксплуатации (ПТЭ) ЛА и оценки показателей их эффективности;
- основными методами анализа и корректировки режимов ТОиР ЛА;
- методами и средствами технической диагностики.

**Данная дисциплина является предшествующей основным видам государственной аттестации: Государственному экзамену по направлению подготовки 25.03.01; защите Бакалаврской выпускной работы.**

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ч.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, трудоемкость (в ч)			Формы текущего контроля успеваемости	
			Л	Пр	Срс		
							Лаб
1.	Раздел 1. Содержание ТО и технологические процессы.	10	2		4		
2.	Тема 1.1 Технические и технологические процессы в ГА	10	2		4		
3	Раздел 2. Содержание и технологические основы ТО конструкции планера.	10	2		8		
4.	Тема 2.1 Условия эксплуатации и типовые повреждения планера.	10	2		4		
5.	Тема 2.2 Содержание технического обслуживания планера	10			4		
6.	Раздел 3. Содержание и технологические основы ТО ФС ЛА.	11	4		4	28	
7.	Тема 3.1 Условия эксплуатации и технология ТО шасси.	11			8		
8.	Тема 3.2 Условия эксплуатации и технология ТО систем управления.	10,11	2		2	4	Защита отчета по ЛР №1
9.	Тема 3.3 Условия эксплуатации и технология ТО гидрозавозных систем.	10,11	2		2	4	Защита отчета по ЛР №2
10.	Тема 3.4 Условия эксплуатации и технология ТО систем жизнеобеспечения	11			8		
11.	Тема 3.5 Условия эксплуатации и технология ТО топливной и масляной систем	10,11			4		
12.	Раздел 4. Содержание и технологические основы ТО силовых установок.	10,11			6		
13.	Тема 4.1 Условия эксплуатации и технология ТО силовых установок	10,11			3		
14.	Тема 4.2 Общая характеристика процесса запуска и опробования АД	10,11			3		
15.	Раздел 5. Общие виды работ технического обслуживания самолетов				8		
16.	Тема 5.1 Заправка ГСМ, спецжидкостями и зарядка газами.	10,11			4		
17.	Тема 5.2 Удаление снега и льда с поверхностей самолетов и их мойка.	10,11			4		
18.	<b>Выполнение контрольной работы</b>	11			6		Сдача контрольной работы
19	<b>Подготовка к экзамену</b>	11			36		Форма промежуточной аттестации - экзамен
	<b>Итого:</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	<b>96</b>	

#### 4. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Данные методические указания и рекомендации призваны помочь обучающемуся по заочной форме обучения правильно спланировать и организовать **самостоятельную работу**, как в межсессионный период, так и в период лабораторно-экзаменационной сессии.

В учебном процессе можно выделить два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- 1) для овладения знаниями:
  - чтение текста (учебника, учебного пособия, дополнительной литературы);
  - составление плана текста и конспектирование текста;
  - выписки из текста;
  - ознакомление с нормативными документами;
- 2) для закрепления и систематизации знаний:
  - работа с конспектом лекции (обработка текста);
  - повторная работа над учебным материалом;
  - составление плана и тезисов ответа;
  - ответы на контрольные вопросы;
- 3) для формирования умений:
  - выполнение контрольных работ;

Для организации самостоятельной работы обучающийся по заочной форме обучения должен рационально ее спланировать. План – это четко намеченный на определенный срок порядок работы. Составлять план можно на год, месяц, неделю, включая в него перечень наиболее значимых дел, с указанием примерных сроков выполнения. Чтобы добиться высокой производительности в учебной работе, необходимо соблюдать строго продуманный режим труда и отдыха. Перед началом каждой работы надо четко уяснить ее цель, продумать план выполнения и тщательно подготовить все необходимое для ее осуществления.

При изучении материала по дисциплине следует руководствоваться программой и методическими указаниями по выполнению контрольной работы. Изучение дисциплины следует планировать, учитывая время работы на производстве, срок представления контрольной работы и сроки сдачи экзаменов. Нерационально заниматься изучением только одной дисциплины до полного ее изучения, затем второй, третьей и т.д.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь, составить план занятий, т.е. разделить материал на последовательно изучаемые темы, пользуясь учебной программой, методическими указаниями и контроль-

ными заданиями, которые в значительной мере помогут организовать самостоятельную работу и облегчат усвоение материала.

В период лабораторно-экзаменационной сессии обучающиеся могут получить консультации у педагогов университета. Консультации, проводимые преподавателями, дают возможность получить ответы на все интересующие их вопросы, на которые они не смогли найти ответ в процессе самостоятельной работы над заданным материалом, как при подготовке контрольной работы, так и при подготовке к итоговому контролю знаний.

Обучающемуся по заочной форме в образовательном процессе не всегда удается использовать необходимую литературу, что может быть обусловлено ее отсутствием в библиотеках. Помимо этого, информация может быть разбросана по разным источникам, что затрудняет доступ к ней. В этом случае может помочь Интернет. Обучающийся получает уникальную возможность для самообразования, поскольку образовательные Интернет-ресурсы активизируют познавательную деятельность, формируют информационную культуру, навыки исследовательской и аналитической деятельности, а также формируют умения самостоятельно принимать решения.

Размещенную в сети информацию, которую можно использовать в обучении можно разделить на три группы: справочная (электронные библиотеки и энциклопедии), научная (тексты книг, материалы газет и журналов) и учебная (методические разработки, рефераты).

В результате изучения дисциплины «Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД» обучаемый должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки 25.03.01 *«Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей»*. Кроме того, обучаемому крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

Кроме самостоятельного изучения материала, для обучающихся читаются установочные и обзорные лекции по основным вопросам изучаемой дисциплины, проводятся практические и лабораторные занятия.

Материал должен изучаться последовательно, придерживаясь рекомендаций, содержащихся в Разделе 5.

Обучающийся должен выполнить контрольную работу и представить ее преподавателю для проверки.

Качество изучения материала проверяется умением правильно и полно отвечать на вопросы самопроверки, представленные в Разделе 5 по каждой теме.

При изучении определенных тем рекомендуется знакомиться с материалами по эксплуатации конкретных типов ЛА и авиадвигателей, подбирать соответствующие примеры из опыта, накопленного в процессе практической деятельности.



## **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ИЗУЧЕНИЮ**

### **Раздел 1. Содержание технического обслуживания и технологические процессы**

#### **Тема 1.1. Технические и технологические процессы в ГА**

Общая схема производственного процесса. Классификация технических процессов. Технологические процессы ТЭ ЛА и их классификация.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: виды и коды работ по ТОиР АТ; классификация технологических процессов общего назначения и средств их механизации; назначение ТО ЛА и АД и его общее содержание; документация, оформляемая при ТО ЛА и АД; виды обеспечения процессов ТО и их назначение и содержание; требования к нравственному и патриотическому воспитанию персонала ИАС ГА, обеспечивающего поддержание летной годности ЛА.

#### **Методические указания**

При изучении вопросов данной темы необходимо обратить внимание на содержание общей схемы производственного процесса и принятую классификацию технических и технологических процессов по признакам искусственных (целенаправленных) и естественных видов процессов.

При рассмотрении назначения ТО ЛА и АД следует учитывать, что ЛА должен рассматриваться как объект ТО, обладающий свойствами потребности в профилактических работах по ТО и приспособленности к их выполнению.

Литература: [1,2,6]

#### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 . Дать характеристику понятий: производственный процесс; технический процесс; технологический процесс; процесс эксплуатации.
2. Классификация процессов: технических, технологических, процессов общего назначения, виды и коды работ по ТО и ремонту ЛА.
- 3 . Назначение технического обслуживания ЛА; применяемые средства для ТО ЛА и виды ЭТД.

## **Раздел 2. Содержание и технологические основы технического обслуживания конструкции планера**

### **Тема 2.1. Условия эксплуатации и типовые повреждения планера**

Общая характеристика условий эксплуатации планера и их влияние на изменение технического состояния его конструктивных элементов. Надежность и эксплуатационная живучесть конструкций ЛА.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: критерии оценки технического состояния конструктивных элементов; типовые повреждения конструктивных элементов; виды коррозии и факторы их определяющие; методы контроля и предупреждения коррозии; виды повреждений органических стекол и причины их возникновения; методы и средства контроля дефектов органических стекол; конструктивно-технологические и эксплуатационные меры по предупреждению повреждений элементов конструкции планера.

### **Тема 2.2. Содержание технического обслуживания планера**

Общие правила по уходу за конструкцией планера. Контроль технического состояния конструкции планера. Содержание и технология ТО планера. Общие требования безопасности при ТО планера.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: применение новых конструкционных материалов; особенности ТО элементов конструкции из композитных материалов; техническая эксплуатация планера по состоянию; принципы и содержание методов технической эксплуатации по состоянию; программы ТО и ремонта планера; основные требования, предъявляемые к авиационному персоналу в рамках систем качества.

#### **Методические указания**

Изучение технологических инженерных основ ТО объектов АТ заключается, прежде всего, в освоении единого алгоритма (последовательности действий) инженера-механика при оценке технического состояния ЛА и АД, включающего анализ условий эксплуатации, знание состава типовых отказов и повреждений, внешних признаков их проявления, способов выявления причин отказов, методов их устранения и предупреждения. Применительно к планеру особое внимание рекомендуется уделять оценке коррозионного состояния его элементов. Следует освоить вопросы применения новых технологических процессов ТО планера.

Литература: [1,2,3,4,7,18,24,26].

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1.Общая характеристика условий эксплуатации ЛА: нагрузочных факторов, внешних условий, личностных факторов.
- 2.Классификация типовых повреждений конструкции планера и причины их возникновения.
- 3.Критерии оценки технического состояния конструктивных элементов планера.
- 4.Примеры конструктивно-технологического и эксплуатационного характера по обеспечению надежности и живучести планера, безопасности полетов ЛА.
- 5.Содержание работ по ТО элементов конструкции планера. Контроль затяжки соединений.
- 6.Контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния конструкции планера. Карты неразрушающего контроля.
- 7.Виды коррозии и ее внешнее проявление, вероятные зоны коррозионного поражения конструкции планера.
- 8.Методы контроля, устранения и предупреждения коррозии элементов конструкции планера.
- 9.Виды дефектов и повреждений деталей из органических материалов, причины их возникновения.
- 10.Методы и средства контроля и устранения дефектов органических стекол.
- 11.Особенности ТО элементов конструкции планера, выполненных из композиционных материалов.
- 12.Особенности технической эксплуатации планера ЛА по состоянию.
- 13.Общие требования безопасности и экологичности при ТО планера ЛА.

## **Раздел 3. Содержание и технологические основы технического обслуживания функциональных систем ЛА**

### **Тема 3.1. Условия эксплуатации и технология ТО шасси**

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние элементов конструкции шасси. Типовые отказы и повреждения элементов конструкции шасси; причины их возникновения. Общие требования безопасности при обслуживании шасси.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: содержание работ по ТО шасси; Алгоритмы поиска причин отказов и повреждений элементов конструкции шасси; особенности технологических процедур по заправке гидрожидкостью и зарядке азотом стоек шасси, дефектации авиаколес, тормозных устройств, авиашин, по демонтажно-монтажным и регулировочным работам.

### **Методические указания**

Исходя из конструктивных особенностей, назначения шасси и условий работы, необходимо рассмотреть главные причины возникновения отказов и повреждений отдельных элементов шасси.

Следует уделить особое внимание изучению технологии выполнения таких видов работ, как заправка гидрожидкостью и зарядка азотом стоек шасси, дефектация авиаколес, тормозных устройств, авиашин, демонтаж-монтажные и регулировочные работы.

Литература: [2,19, 23,24].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Особенности конструкции шасси современных ЛА как объектов ТЭ.
2. Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния элементов конструкции шасси.
3. Типовые отказы и повреждения элементов шасси, причины их возникновения.
4. Контроль работоспособности шасси. Регулировочные работы.
5. Технология заправки и зарядки амортизационных стоек шасси.
6. Демонтажно-монтажные работы при обслуживании шасси. Требования безопасности при техническом обслуживании шасси.
7. Технология обслуживания и особенности эксплуатации авиационных шин, порядок их восстановления.

### **Выполнение Контрольной работы (Кр)**

**Тема Кр:** Анализ технологических процессов технического обслуживания

Литература: [1,2,10,23,26]

**Тема 3.2.** Условия эксплуатации и технология технического обслуживания систем управления самолетов и вертолетов

Конструктивно-технологические особенности систем управления (СУ) как объектов технической эксплуатации. Условия эксплуатации и основные критерии работоспособности механизмов управления ЛА.

### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: типовые отказы и повреждения тросовой и жесткой проводок СУ. Демонтажно-монтажные работы в СУ. Проверочные и регулировочные работы в СУ. Алгоритмы поиска причин отказов и повреждений элементов в СУ. Технологические особенности и общие требования при ТО СУ.

Конструктивно-эксплуатационные особенности СУ вертолетов. Технологические требования при техническом обслуживании СУ вертолетов. Типовые

виды отказов и повреждений. Контроль и методы устранения причин повреждений элементов СУ вертолетов. Требования безопасности.

### **Подготовка к лабораторной работе №1.**

#### **Методические указания**

При изучении технологических основ ТО СУ ЛА следует проанализировать условия эксплуатации, виды действующих нагрузок на ее элементы и, как следствие, характерные виды отказов и повреждений. Необходимо разобраться в причинах появления в СУ ударных нагрузок и их последствиях, особенностях проведения демонтажнo-монтажных и регулировочных работ. Рекомендуется изучить характер поведения тросовых проводок при изменении температуры наружного воздуха и особенности применения графиков зависимости силы предварительного натяжения от значений температуры при регулировке натяжных тросов.

Литература: [1,2,11,19,22,26]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Конструктивно-технологические особенности СУ самолетом как объектом технической эксплуатации.
2. Анализ влияния эксплуатационных факторов на техническое состояние и работоспособность СУ самолетом.
3. Типовые отказы и повреждения жесткой и тросовой проводок систем управления самолетом.
4. Методы и средства контроля технического состояния элементов систем управления самолетом.
5. Регулировочные и демонтажнo-монтажные работы по системам управления самолетом.
6. Назначение и контроль предварительного натяжения тросовых проводок систем управления самолетом.
7. Технологические особенности работ по уходу и обслуживанию систем управления самолетом. Требования безопасности при ТО систем управления самолетом.
8. Конструктивно-эксплуатационные особенности систем управления вертолетом.
9. Технологические требования при ТО систем управления вертолетом; требования безопасности.
10. Типовые виды отказов и повреждений систем управления вертолетом, причины их возникновения.

### **Лабораторная работа (ЛР) №1**

**Тема ЛР №1:** Оценка технического состояния элементов конструкции системы управления самолетом

Литература: [1,2,11,19,22,26]

### **Тема 3.3. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания гидрогазовых систем**

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние агрегатов и работоспособность гидрогазовых систем ЛА. Характеристика типовых отказов и повреждений гидрогазовых систем. Причины их возникновения. Типовые виды работ по техническому обслуживанию гидрогазовых систем. Основные методы и средства контроля технического состояния гидрогазовых систем.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: технология проверки внутренней герметичности гидрогазовых систем; порядок проверки чистоты гидрожидкости; обслуживание фильтров гидрогазовых систем; технология контроля начального давления в гидроаккумуляторах и гасителях пульсаций; виды соединительных рукавов; отказы и повреждения гибких трубопроводов и рекомендации по их устранению и предупреждению; типовые повреждения металлических трубопроводов; требования к технологии сборки трубопроводов; меры безопасности при обслуживании гидрогазовых систем.

#### **Подготовка к лабораторной работе №2.**

##### **Методические указания**

Изучение вопросов данной темы следует начать с анализа влияния основных групп эксплуатационных факторов (механические нагрузки, климатические условия, изменение свойств рабочего тела, качество ТО и др.) на работоспособность гидрогазовых систем ЛА. Рекомендуется при рассмотрении характерных видов отказов гидрогазовых систем особое внимание уделить анализу причин внутренней и внешней негерметичности и способам выявления неисправных элементов.

Необходимо освоить технологию работ по контролю работоспособности систем.

Литература: [1,2,4,8,9,10,12,14,19,25,26]

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Условия эксплуатации и их влияние на работоспособность гидрогазовых систем.
2. Типовые отказы и повреждения гидрогазовых систем, причины их возникновения.
3. Виды работ по техническому обслуживанию гидрогазовых систем; меры безопасности при обслуживании гидрогазовых систем.
4. Влияние внутренней негерметичности на техническое состояние и работу гидросистемы.
5. Методы и средства контроля технического состояния гидрогазовых систем.

6. Методы контроля начального давления в гидроаккумуляторах и гасителях пульсаций.

7. Технология проверки чистоты гидрожидкости и обслуживания гидрофильтров.

8. Типовые повреждения и рекомендации по ТО гибких рукавов и жестких трубопроводов; маркировка рукавов и трубопроводов.

## **Лабораторная работа №2**

**Тема ЛР №2:** Дозаправка и проверка внутренней негерметичности гидравлической системы самолета Ил-86

Литература: [2,10,12,14,19,25]

**Тема 3.4.** Условия эксплуатации и технология технического обслуживания систем жизнеобеспечения

Конструктивно-эксплуатационные особенности систем кондиционирования и автоматического регулирования давления воздуха (СКВ и САРД) современных ЛА. Характеристика эксплуатационных факторов, влияющих на работоспособность СКВ и САРД.

### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: типовые отказы и повреждения элементов СКВ и причины их возникновения. Типовые работы по ТО агрегатов СКВ и их содержание: по ВВР, турбоохладителям, регуляторам расхода воздуха; характеристика типовых отказов и повреждений САРД и причин их возникновения: понижение и повышение кабинного давления; повышенная и недостаточная скорости изменения давления; основные виды работ по обслуживанию САРД, их содержание и последовательность выполнения; проверка герметичности самолетных кабин; требования безопасности.

### **Методические указания**

Система жизнеобеспечения в целом включает в себя подсистему (СКВ) и подсистему (САРД). Следует различать характерные виды отказов той и другой подсистем и технологические особенности поиска в них неисправных элементов. Детального анализа требуют типовые отказы системы АРД воздуха, связанные с пониженным и повышенным давлением в кабинах ЛА, а также содержание основных видов работ по обслуживанию САРД. Особое внимание необходимо уделять технологии проверки герметичности самолетных кабин.

Литература: [2,13,14,19,24,26].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Характеристика условий эксплуатации высотной системы самолета.

2. Типовые отказы и повреждения СКВ и ее техническое обслуживание.
3. Отказы и повреждения САРД воздуха и ее техническое обслуживание.
4. Проверка герметичности самолетных кабин. Требования безопасности.

### **Тема 3.5. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания топливной и масляной систем**

Влияние условий эксплуатации на кондиционность топлива и работоспособность топливных систем. Характерные виды отказов и повреждений элементов топливных систем и причины их возникновения. Типовые отказы систем смазки, причины их появления и влияние на работу узлов и агрегатов силовых установок самолетов.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: основные виды работ, выполняемые при ТО топливных систем, и порядок их проведения; проверка герметичности топливных систем; обслуживание топливных фильтров (ультразвуковая промывка); проверка работоспособности кранов, насосов, сигнализаторов; требования техники безопасности и противопожарные требования.

Виды работ, выполняемые в процессе эксплуатации масляных систем: порядок дефектации масляных систем; содержание и последовательность проведения работ по проверке герметичности соединений, регулировке давления, работы регуляторов температуры; контролю уровня масла; проверке и промывке маслофильтров, баков и радиаторов; требования безопасности.

#### **Методические указания**

При изучении технологических особенностей ТО топливных и масляных систем ЛА необходимо разобраться со следующими вопросами: взаимозаменяемость отечественных и зарубежных сортов топлива и масел, применяемых на ЛА с ГТД и ПД; влияние загрязнений топлива на работоспособность агрегатов топливных систем; физика кристаллообразования льда в топливе; очистка топливных фильтроэлементов саржевого плетения.

Следует изучить причинно-следственные связи при анализе технического состояния масляных систем.

Литература: [1,2,5,9,10,12,14,28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Влияние эксплуатационных факторов на работу топливных систем.
2. Характерные повреждения топливных систем ЛА.
3. Обводненность топлива и меры по ее предотвращению.
4. Виды работ и технология ТО топливных систем ЛА.
5. Условия эксплуатации масляных систем.
6. Типовые отказы и повреждения масляных систем; особенности условий работы опор роторов ГТД.
7. Рекомендации по ТО масляных систем ЛА.



## **Раздел 4. Содержание и технологические основы технического обслуживания силовых установок**

### **Тема 4.1. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания силовых установок**

Влияние атмосферных условий на техническое состояние силовых установок. Особенности влияния режимов летно-технической эксплуатации и режимов ТО на надежность и работоспособность авиационных двигателей (ТРД, ТВД, ПД). Влияние условий полета на отрицательную тягу ТВД.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: типовые отказы и повреждения элементов авиадвигателей (ТРД, ТВД и ПД) и причины их возникновения; методы и средства контроля и диагностирования силовых установок и их систем.

Особенности ТО газотурбинных двигателей (ТРД и ТВД); особенности ТО поршневых авиадвигателей. Требования безопасности к технологическим процессам технического обслуживания силовых установок.

#### **Методические указания**

Вопросы данной темы следует изучать, начиная с анализа влияния атмосферных условий и режимов эксплуатации на надежность и техническое состояние силовых установок. Далее целесообразно рассмотреть типовые отказы и повреждения отдельных элементов авиадвигателей, методы и средства контроля и диагностирования силовых установок, содержание и технологические особенности выполнения работ по смене двигателя, регулировочным операциям с учетом специфики ТВД и ПД, а также основные требования безопасности.

Литература: [1,2,3,4,5,6,8,9,10,17,18,19,20,21,26,27,28]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Влияние атмосферных условий на техническое состояние силовых установок.
2. Особенности влияния режимов эксплуатации на надежность силовых установок.
3. Влияние условий полета на отрицательную тягу ТВД.
4. Типовые отказы и повреждения элементов ГТД, их классификация.
5. Типовые повреждения элементов компрессоров ГТД; причины их появления и последствия.
6. Характерные повреждения элементов камер сгорания ГТД; причины их появления.
7. Отказы и повреждения элементов конструкции газовых турбин ГТД; основные причины их появления и последствия.
8. Типовые отказы и повреждения поршневых двигателей.
9. Методы и средства контроля и диагностирования силовых установок.
10. Контроль технического состояния и рекомендации по уходу за воз-

душными винтами ТВД и ПД.

11. Основные виды работ по ТО ГТД и их содержание.
12. Технологические особенности замены ГТД. Консервация двигателей.
13. Особенности ТО поршневых авиадвигателей.

**Тема 4.2.** Общая характеристика процесса запуска и опробования авиационных двигателей

Эксплуатационные требования к системам запуска. Этапы и контроль запуска ГТД. Системы и принципы запуска ГТД и ПД.

**Самостоятельная работа студентов**

Вопросы для самостоятельного изучения: подготовка к запуску, процесс запуска, регулировка; поиск причин незапуска ГТД; режимы и критерии прогрева авиадвигателей; графики проверки работоспособности ГТД (ТРД, ТВД); режимы охлаждения и останов ГТД; особенности запуска и опробования ПД; пути экономии ГСМ; требования безопасности при запуске и опробовании авиадвигателей.

**Методические указания**

При изучении технологических особенностей запуска и опробования современных ГТД необходимо прежде всего проанализировать основные эксплуатационные требования, предъявляемые к системам запуска, изучить этапы контроля процесса запуска ГТД.

Следует разобраться в программах запуска и опробования ТРД, ТВД и ПД, обратив особое внимание на содержание требований безопасности.

Литература: [1,2, 9,16,17,20,27,28].

**Вопросы для самоконтроля**

1. Общая характеристика процесса запуска ГТД.
2. Особенности процесса запуска ТВД. Меры безопасности.
3. Проверка часовых расходов топлива ТВД, регулировочные работы.
4. Требования безопасности к технологическим процессам технического обслуживания силовых установок, противопожарные меры и требования по охране окружающей среды при обслуживании силовых установок.
5. Основные пути экономии авиатоплива и авиамасел.

**Раздел 5. Общие виды работ при техническом обслуживании ЛА и АД**

**Тема 5.1.** Условия проведения и содержание работ общего назначения

Условия применения работ общего вида; классификация технологических процессов общего назначения и применяемых средств механизации и автома-

тизации процессов технической эксплуатации ЛА; виды обеспечения технологических процессов и их содержание.

### **Тема 5.2.** Заправка ГСМ, спецжидкостями и зарядка газами

Основные марки применяемых топлив, масел, спецжидкостей и газов. Закрытый и открытый методы заправки ЛА топливом. Лабораторный и аэродромный контроль качества авиаГСМ.

Организация и технология заправки ГСМ, спецжидкостями и зарядки газами. Требования безопасности.

### **Тема 5.3.** Кондиционирование воздуха в кабинах ЛА и подогрев авиадвигателей

Эксплуатационные требования по обеспечению комфортных условий в кабинах ЛА. Режимы кондиционирования и их регулирование. Средства кондиционирования и порядок их применения.

Требования, методы и средства подогрева силовых установок. Технология подогрева авиадвигателей. Требования безопасности и противопожарные меры.

### **Тема 5.4.** Удаление снега и льда с поверхности ЛА и их мойка

Условия возникновения и виды наземного обледенения ЛА. Средства и способы защиты и обработки от обледенения, требования безопасности.

Процесс механизированной мойки ЛА. Характеристика загрязнений обшивки и физика моющего действия. Способы и средства мойки.

### **Тема 5.5.** Буксировка самолетов

Назначение и способы буксировки ЛА. Средства буксировки, методы подбора тягачей. Организация буксировки ЛА и движение спецавтотранспорта на аэродроме. Ответственность и меры безопасности при буксировке ЛА.

### **Методические указания**

При изучении вопросов по темам Раздела 5 следует рассматривать отдельные технологические процессы в следующем порядке: предъявляемые к ним требования; технология проведения; организационные особенности; меры безопасности.

Литература: [2,5,6,8,15,16,17,21,26,28].

### **Вопросы для самоконтроля**

**1.** Классификация технологических процессов общего назначения и их общая характеристика.

2. Виды обеспечения технологических процессов и их содержание.
3. Закрытый и открытый методы заправки ЛА топливом.
4. Лабораторный и аэродромный контроль качества авиаГСМ.
5. Организация и технология заправки ГСМ и зарядки газами.
6. Условия возникновения и виды наземного обледенения ЛА.
7. Средства и способы обработки и защиты ЛА от наземного обледенения; требования безопасности.
8. Особенности процесса механизированной мойки поверхностей ЛА.
9. Характеристика загрязнений обшивки планера, физика моющего действия.
10. Способы и средства наружной и внутренней мойки ЛА.
11. Требования по обеспечению комфортных условий в кабинах ЛА.
12. Режимы кондиционирования и их регулирование.
11. Средства кондиционирования самолетных кабин, порядок их применения.
12. Требования, методы и средства подогрева силовых установок ЛА.
15. Технология подогрева авиадвигателей. Требования безопасности.
16. Назначение и способы буксировки ЛА.
17. Средства буксировки ЛА и методы подбора тягачей.
18. Организация буксировки ЛА и движения средств спецавтотранспорта на аэродроме. Ответственность и меры безопасности при буксировке ЛА.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

№ п/п	Авторы	Наименование, издательство, год издания
<b>1. Основная литература</b>		
1.	Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М.	Основы теории технической эксплуатации летательных аппаратов. Учебник. - М.: МГТУ ГА: 2015. – 579 с.
2.	Чинючин Ю.М.	Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов. Учебник. М.: Университетская книга, 2008. - 408 с.
3.	Гишваров А.С.	Анализ эксплуатационных разрушений летательных аппаратов и двигателей: Учеб. пособие. – Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2003. – 289 с.
4.	А.Н. Арепьев, М.С. Громов, В.С. Шапкин	Вопросы эксплуатационной живучести авиаконструкций. М.: Воздушный транспорт, 2002. – 424 с.
5.	Н.Н. Смирнов, Ю.М. Чинючин	Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1994. – 250 с.
6.	В.С. Лисицын, Н.Н. Смирнов, Ю.М. Чинючин	Автоматизация производственных процессов технической эксплуатации летательных аппаратов: Учеб. пособие. – М: Транспорт, 1985. - 248 с.
7.	К.Э. Акоюн, С.В. Бутушин, А.Н. Гришин, В.С. Шапкин	Теория и практика оценки коррозионных повреждений элементов конструкции планера воздушных судов. – М.: ЗАО «НЦ ПЛГ» с.
<b>2. Дополнительная литература</b>		
8.	Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М.	Основы поддержания летной годности воздушных судов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2012. – 100 с.
9.	Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М., Уриновский Б.Д.	Особенности технической эксплуатации самолета Ил-96-300. Уч. пособие. М.: МИИГА, 1991. – 64 с.
10.	И.Н. Гусев, А.А. Лодыгин	Технологическое обеспечение контроля качества технического обслуживания. Учеб. Пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2004. – 130 с.
11.	Костельман В.Н., Федоров А.В.	Механизмы управления самолетом. М.: - Машиностроение, 1987. - 184с.
12.	Никитин Г.А., Баканов Е.А.	Топливные, масляные и гидравлические системы ВС. Уч. пособие. М.: Машиностроение, 1977. -280с.

13.	Антипенко И.Н., Данилов Н.В., Кузнецов В.И.	Эксплуатация систем кондиционирования воздуха пассажирских самолетов. М.: Транспорт, 1974. - 136с.
14.	ГосНИИ ЭРАТ ГА	Причины отказов гибких трубопроводов в системах самолетов, вертолетов и их предупреждение. М.: Воздушный транспорт, 1978. - 48с.
15.	Литвинов А.А.	Основы применения ГСМ в ГА. Учебник. М.: Транспорт, 1987. - 60с.
16.	Володко А.М., Литвинов А.Л.	Основы конструкции и технической эксплуатации одновинтовых вертолетов. М.: Военное издательство, 1986. - 200с.
17.	Соловьев Б. А. и др.	Устройство и эксплуатация силовых установок Ил-96-300, Ту-204, Ил-114: Уч. пособие. М.: Транспорт, 1993. -171с.
18.	Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М.	Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.
<b>3. Учебно-методическая литература по практическим и лабораторным занятиям</b>		
19.	Чинючин Ю.М.	Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «ТЭЛА и АД» на тему «Алгоритмы поиска неисправных элементов функциональных систем самолетов и авиадвигателей». М.: МИИГА, 1988-20с.
20.	Чинючин Ю.М.	Эксплуатация турбовинтовых авиадвигателей с реверсивными и нереверсивными воздушными винтами. Методические указания по проведению практических занятий. М.: МГТУ ГА, 1995. - 40с.
21.	Чинючин Ю.М., Жильцов П.Д., Машошин О.Ф.	Конструктивно-технологические особенности самолета Боинг – 737. Пособие по практическим занятиям. М.: МГТУ ГА, 2016. – 20 с.
22.	Чинючин Ю.М., Коротков В.А.	Пособие по выполнению лабораторной работы «Оценка технического состояния элементов конструкции системы управления самолетом». М.: МГТУ ГА, 2010. – 20 с.
23.	Чинючин Ю.М., Коротков В.А.	Технологические процессы технического обслуживания ЛА и АД: пособие по выполнению контрольной работы. - М.: МГТУ ГА, 2016. – 16 с.

24.	Чинючин Ю.М., Чичерин А.С.	Пособие по проведению практических занятий «Технология технического обслуживания планера и функциональных систем летательных аппаратов». М.: МГТУ ГА, 2011. - 32 с.
25.	Найда В.А., Чинючин Ю.М., Жохов С.В.	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей: пособие по выполнению лабораторной работы «Поиск причин отказов гидросистемы самолета на специализированном авиационном тренажере». – М.: МГТУ ГА, 2015. – 32 с.
26.	Чинючин Ю.М., Трифонов М.Ю., Коротков В.А.	Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ЛА и АД. Пособие по проведению практических занятий. – М.: МГТУ ГА, 2011. – 20 с.
27.	Найда В.А., Позолотин А.С.	Система технического обслуживания ЛА и АД: пособие по выполнению лабораторной работы «Запуск и опробование двигателя ПС-90А на самолете Ил-96». – М.: МГТУ ГА, 2011. – 16 с.
28.	Чинючин Ю.М.	Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Техническое обслуживание топливной и масляной систем самолетов». М.: МГТУ ГА, 1996. - 28с.

#### **4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

- электронная библиотека «Авиа-Медиа» на сервере МГТУ ГА [\uni044](#).  
Серия эталон. Руководства по технической эксплуатации по типам ВС;

- [www.mstuca.ru](http://www.mstuca.ru) - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

- <http://www.mintrans.ru> – официальный сайт Минтранса РФ;

Электронные ресурсы библиотеки Университета - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы:

- <http://www.mintrans.ru> - официальный сайт Министерства транспорта РФ;

- <http://www.favt.ru/> - Федеральное агентство воздушного транспорта;

- <http://www.mlgyvs.ru/library.html#search> - Центральная нормативно - методическая библиотека ГА.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель изучения дисциплины и компетенции обучающихся .....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата .....	4
3. Объем дисциплины .....	6
4. Общие методические указания по изучению дисциплины .....	7
5. Содержание дисциплины и методические указания по ее изучению .....	9
<b>Раздел 1. Содержание технического обслуживания и технологические процессы .....</b>	<b>9</b>
<b>Тема 1.1. Технические и технологические процессы в ГА .....</b>	<b>9</b>
<b>Раздел 2. Содержание и технологические основы технического обслуживания конструкции планера .....</b>	<b>10</b>
<b>Тема 2.1. Условия эксплуатации и типовые повреждения планера .....</b>	<b>10</b>
<b>Тема 2.2. Содержание технического обслуживания планера .....</b>	<b>10</b>
<b>Раздел 3. Содержание и технологические основы технического обслуживания функциональных систем ЛА .....</b>	<b>11</b>
<b>Тема 3.1. Условия эксплуатации и технология ТО шасси .....</b>	<b>11</b>
<b>Тема 3.2. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания систем управления самолетов и вертолетов .....</b>	<b>12</b>
<b>Тема 3.3. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания гидрогазовых систем .....</b>	<b>14</b>
<b>Тема 3.4. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания систем жизнеобеспечения .....</b>	<b>15</b>
<b>Тема 3.5. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания топливной и масляной систем .....</b>	<b>16</b>
<b>Раздел 4. Содержание и технологические основы технического обслуживания силовых установок .....</b>	<b>17</b>
<b>Тема 4.1. Условия эксплуатации и технология технического обслуживания силовых установок .....</b>	<b>17</b>
<b>Тема 4.2. Общая характеристика процесса запуска и опробования авиационных двигателей .....</b>	<b>18</b>
<b>Раздел 5. Общие виды работ при техническом обслуживании ЛА и АД .....</b>	<b>18</b>
<b>Тема 5.1. Условия проведения и содержание работ общего назначения .....</b>	<b>18</b>
<b>Тема 5.2. Заправка ГСМ, спецжидкостями и зарядка газами .....</b>	<b>19</b>
<b>Тема 5.3. Кондиционирование воздуха в кабинах ЛА и подогрев авиадвигателей .....</b>	<b>19</b>
<b>Тема 5.4. Удаление снега и льда с поверхности ЛА и их мойка .....</b>	<b>19</b>
<b>Тема 5.5. Буксировка самолетов .....</b>	<b>19</b>
Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы.....	21