ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

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

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____ И.А. Сизько
«26» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ВД.М.2.2 Гидромеханические системы вертолётов**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Поддержание летной годности		
Кафедра	Воздушных судов и авиационных двигателей		
Курс обучения	4		
Форма обучения	очная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	144 *часа*	4 *з.е.*	
Семестр	7		
Объём аудиторной нагрузки	72 *часа*		
Лекции	36 *часов*		
Практические занятия	20 *часов*		
Лабораторные работы	16 *часов*		
Курсовой проект			
Зачёт			
Дифференцированный зачёт			
Экзамен	7 *семестр*		
Объём самостоятельной работы студента	72 *часа*		

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

***Цель освоения дисциплины*:** на основе изучения законов, определяющих физические процессы, происходящие в элементах (устройствах) гидромеханических систем (ГМС) вертолетов, обеспечить понимание принципов их построения, особенностей конструктивной компоновки и работы для получения в дальнейшей деятельности умения определять неисправности в данных системах и причины их появления; оценивать последствия возникновения неисправностей на безопасность полётов; принимать технические решения по устранению возникающих неисправностей.

Задачи изучения дисциплины:

ЗНАТЬ - методики поиска, сбора и обработки информации;

актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

- метод системного анализа;

УМЕТЬ - применять методики поиска, сбора и обработки информации;

- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;

- применять системный подход для решения поставленных задач

ВЛАДЕТЬ - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;

- методикой системного подхода для решения поставленных задач

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения:

универсальные:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

ЗНАТЬ - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; УК-1.1.2

УМЕТЬ - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; УК-1.2.2

профессиональные:

ПК-1. Способен к организации и проведению технического и технологического обслуживания воздушных судов на всех этапах технической эксплуатации летательных аппаратов (ЛА) и двигателей.

ИД-1$_{ПК-1}$ организовать и проводить оперативное техническое обслуживания воздушных судов при осуществлении технической эксплуатации.

Знать:

- - технологии обслуживания ГМС вертолета; ПК-1.1.10

Уметь:

- выявлять причины возможных отказов и неисправностей ГМС вертолета на основе знания принципов их функционирования; ПК-1.2.8

Владеть:

- навыками устранения отказов и неисправностей ГМС вертолета на основе знания принципов их функционирования; ПК-1.3.4

ИД-6$_{ПК-1}$ применять знания основ конструктивного исполнения систем воздушных судов, имеющие отношение к их техническому обслуживанию.

Знать:

- назначение, конструкцию и работу основных агрегатов ЖГС современного вертолета; ПК-1.1.52

- инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность ГМС вертолета; ПК-1.1.53

- поведение вертолета в штатных условиях и в условиях отказов его системы управления; ПК-1.1.54

- основные пути обеспечения заданного уровня надежности ГМС вертолета и их агрегатов; ПК-1.1.55

- основные методы проектирования ГМС вертолета; ПК-1.1.56

Уметь:

- оценивать последствия возникновения неисправностей ГМС вертолета на безопасность полетов; ПК-1.2.51
- анализировать работу агрегатов и подсистем ЖГС вертолета в реальных условиях эксплуатации; ПК-1.2.52
- анализировать воздействие внешней среды на устойчивость и управляемость вертолета; ПК-1.2.53
- анализировать работу агрегатов и подсистем ГМС вертолета в реальных условиях эксплуатации; ПК-1.2.54
- оценивать соответствие ГМС требованиям Норм летной годности вертолетов; ПК-1.2.55
- выполнять схемное построение ГМС для конкретного типа вертолета; ПК-1.2.56

Владеть

- навыками расчета систем вертолета в случае переменой нагрузки, наличия в системе ограничителей нагрузки, наличия в системе ограничителей расхода, давления при последовательном и параллельном соединении исполнительных механизмов при нагруженном резервировании; ПК-1.3.29
- навыками оценки основных эксплуатационно-технических свойств ЖГС вертолета и их элементной базы; ПК-1.3.30
- навыками расчета гидравлической сети с источником питания проверочный расчет магистрали всасывания и высотности вертолетных систем; ПК-1.3.31

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина *Гидромеханические системы вертолетов* относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Модуль 2. Техническая эксплуатация вертолетов), учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам:

Б1.ОД.14 Цифровая техника

Б1.ОД.15 Электронные приборные системы

Б1.ОД.21 Сопротивление материалов

Б1.ОД.23 Химия

Б1.ОД.24 Горюче-смазочные материалы

Б1.ОД.27 Моделирование систем и процессов

Б1.ОД.30 Гидравлика

Б1.ОД.39 Основы теории надёжности

Б1.ВД.М.2.1 Конструкция и прочность вертолетов

Знать-

- основные эксплуатационно-технические свойства ГМС ЛА ОПК-1.1.52;
- методы увеличения высотности ЖГС ОПК-1.1.54;
- основные физические процессы, протекающие в ГМС ЛА и их элементной базе ОПК-1.1.55;
- математические моделей, описывающих процессы в жидкостно-газовых системах (ЖГС) и их элементной базе ОПК-1.1.56;
- конкретные марки авиаГСМ, используемые в ГА, их физико-химические и эксплуатационные свойства (испаряемость, теплота сгорания, воспламеняемость, полнота сгорания, электризация, коррозионные свойства, стабильность и др.) ОПК-1.1.57;
- влияние изменения свойств авиаГСМ на надежность и долговечность АТ и безопасность полетов ОПК-1.1.58;
- причины изменения свойств авиаГСМ в процессе длительной эксплуатации АТ ОПК-1.1.59;
- физико-химические процессы, приводящие к отказам АТ и физическую сущность безотказности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий ОПК-3.1.30.

Уметь

- оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ЖГС и их элементной базы ОПК-1.2.36;

- анализировать влияние особенностей ГМС ЛА на их эксплуатационную надежность ОПК-1.2.38;

- проводить расчеты параметров ГМС ЛА ОПК-1.2.39;

- влияние изменения свойств авиаГСМ на надежность и долговечность АТ и безопасность полетов ОПК-1.2.40;

- идентифицировать типы авиаГСМ по внешним признакам (топлива, масла, смазки, гидравлические жидкости) и показателям качества (плотности, параметрам фракционной разгонки, температуры вспышки и др.) ОПК-1.2.41;

- определять основные законы распределения наработки до отказа ОПК-3.2.23.

Владеть

- навыками оценки основных эксплуатационно-технических свойств ГМС и их элементной базы ОПК-1.3.27;

– методическими основами анализа типовых конструкций ГМС ЛА ОПК-1.3.28;

- методами расчета параметров ГМС ЛА ОПК-1.3.29;

- методами определения физико-химических свойств ГСМ ОПК-1.3.30;

- навыками идентификации авиаГСМ по диаграмме разгонки (с использованием справочного материала) ОПК-1.3.31;

- навыками применения моделей невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий для расчета показателей надежности ОПК-3.3.14.

Данная дисциплина направлена на обеспечение следующих дисциплин:

Б1.ОД.17 Безопасность полётов

Б1.ОД.26 Производство и ремонт ЛА и Д

Б1.ВД.М.2.10 Технологические процессы технического обслуживания

Б2.ВП.У.1.М.2 Учебная 3. Эксплуатационная практика (модуль 2)

Б2.ВП.П.2.М.2 Производственная 3. Преддипломная практика (модуль 2)

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __4__ зачетные единицы, __144__ часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1	**Раздел I. Гидравлические системы**	**7**	**18**	**8**	**8**	**40**	
2	Тема 1.1. Сравнительный анализ энергетических систем. Принцип действия гидравлических систем		2			8	
3	Тема 1.2. Проектирование гидравлических систем. «Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории» (Авиационные правила, часть 29)		2			8	
4	Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем		6	4	4	8	Защита отчета ПЗ№1 Защита отчета по ЛР №1,
5	Тема 1.4. Функциональные подсистемы управления вертолета		4	4		8	Защита отчета ПЗ№2
6	Тема 1.5. Функциональные подсистемы шасси		4		4	8	Защита отчета по ЛР №2
7	**Раздел II. Системы жизнеобеспечения**	**7**	**8**	**4**	**4**	**12**	
8	Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха		6		4	6	Защита отчета по ЛР №3
9	Тема 2.2. Система автоматического регулирования давления в гермокабине вертолета		2	4		6	Защита отчета ПЗ№3
10	**Раздел III. Топливные системы**	**7**	**6**	**4**	**4**	**10**	
11	Тема 3.1. Структурная схема топливной системы		4	4		5	Защита отчета ПЗ№4
12	Тема 3.2. Топливные системы вертолетов ГА		2		4	5	Защита отчета по ЛР №4
13	**Раздел IV. Противообледенительные и противопожарные системы**	**7**	**4**	**4**		**10**	
14	Тема 4.1. Противообледенительные системы		2	4		5	Защита отчета ПЗ №5
15	Тема 4.2. Противопожарные системы		2			5	
16	Форма промежуточной аттестации - экзамен	7					
	ИТОГО:		**36**	**20**	**16**	**72**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них общепрофессиональных и профессиональных компетенций

№ п/п	*Разделы дисциплины, темы (наименования)*	*Кол-во часов*	*Компетенции (знания, умения, навыки)*														
			УК-1.1.2	УК-1.2.2	ПК-1.1.10	ПК-1.1.52	ПК-1.1.53	ПК-1.1.54	ПК-1.1.55	ПК-1.1.56	ПК-1.2.8	ПК-1.2.51	ПК-1.2.52	ПК-1.2.53	ПК-1.2.54	ПК-1.2.55	ПК-1.2.56
1	**Раздел I. Гидравлические системы**	**74**															
2	Тема 1.1. Сравнительный анализ энергетических систем. Принцип действия гидравлических систем	10	+	+													
3	Тема 1.2. Проектирование гидравлических систем. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории (АП, часть 29)	10	+	+													
4	Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем	22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Тема 1.4. Функциональные подсистемы управления вертолета	16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Тема 1.5. Функциональные подсистемы шасси	16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	**Раздел II. Системы жизнеобеспечения**	**28**															+
8	Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха	16	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
9	Тема 2.2. Система автоматического регулирования давления в гермокабине вертолета	12	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
10	**Раздел III. Топливные системы**	**24**															+
11	Тема 3.1. Структурная схема топливной системы	13	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
12	Тема 3.2. Топливные системы вертолетов ГА	11	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
13	**Раздел IV. Противообледенительные и противопожарные системы**	**18**															+
14	Тема 4.1. Противообледенительные системы	11	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
15	Тема 4.2. Противопожарные системы	7	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+
	ИТОГО:	**144**															
№	*Разделы дисциплины, темы*		*Компетенции*														

п/п	*(наименования)*	*Кол-во часов*	*(знания, умения, навыки)*				
			ПК-1.3.4	ПК-1.3.29	ПК-1.3.30	ПК-1.3.31	*Σ общее количество компетенций*
1	**Раздел I. Гидравлические системы**	**74**					
2	Тема 1.1. Сравнительный анализ энергетических систем. Принцип действия гидравлических систем	10		+	+	+	2
3	Тема 1.2. Проектирование гидравлических систем. Нормы лётной годности вертолетов транспортной категории (Авиационные правила, часть 29)	10		+	+	+	2
4	Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем	22	+	+	+	+	**2**
5	Тема 1.4. Функциональные подсистемы управления вертолета	16	+	+	+	+	**2**
6	Тема 1.5. Функциональные подсистемы шасси	16	+	+	+	+	**2**
7	**Раздел II. Системы жизнеобеспечения**	**28**					
8	Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха	16		+	+	+	**2**
9	Тема 2.2. Система автоматического регулирования давления в гермокабине вертолета	12		+	+	+	**2**
10	**Раздел III. Топливные системы**	**24**					
11	Тема 3.1. Структурная схема топливной системы	13		+	+	+	**2**
12	Тема 3.2. Топливные системы вертолетов ГА	11		+	+	+	**2**
13	**Раздел IV. Противообледенительные и противопожарные системы**	**18**					
14	Тема 4.1. Противообледенительные системы	11		+	+	+	**2**
15	Тема 4.2. Противопожарные системы	7		+	+	+	**2**
	ИТОГО:	**144**					2

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I. Гидравлические системы

Лекция 1 (2 часа).

Тема 1.1. Сравнительный анализ энергетических систем. Принцип действия гидравлических систем (ГС)

Сравнительный анализ энергетических систем: гидравлической, электрической и пневматической. Принцип действия гидравлических систем (ГС). Рабочие жидкости ГС современных вертолетов. Фильтрация гидрожидкости Литература: [5, стр.4-16].

Самостоятельная работа студента (8 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы

Литература: [5, стр.4-16].

Лекция 2 (2 часа).

Тема 1.2. Проектирование гидравлических систем. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории (Авиационные правила, часть 29)

Определение числа блоков питания, размещения насосов на двигателях, числа функциональных подсистем, кратности резервирования и вида резерва. Создание схемы гидравлической системы с помощью теории надёжности. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории (Авиационные правила, часть 29) Литература: [5, стр.17-22].

Самостоятельная работа студента (8 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы

Литература: [5, стр.17-22; 8,9].

Лекция 3 (2 часа).

Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем

Блоки питания (БП) и функциональные подсистемы. Независимые источники энергии на борту вертолета. Состав блоков питания с насосами постоянной и переменной подачи. Подсистема наддува гидробаков.

Литература: [5, стр.22-47].

Лекция 4 (2 часа).

Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем

Особенности блоков питания гидросистем современных вертолетов. Особенности конструкции БП вертолетов Ми-8(17) и Ка-32. Анализ характерных отказов и неисправностей и их влияние на безопасность полетов

Литература: [5, стр.22-47].

Лекция 5 (2 часа).

Тема 1.3. Блоки питания гидравлических систем

Элементный состав БП современных вертолетов. Конструкция и работа аксиально – плунжерных насосов, гидроаккумуляторов, гидробаков, фильтров, агрегатов управления. Условные обозначения гидроагрегатов на схемах. Анализ характерных отказов и неисправностей и их влияние на безопасность полетов Литература: [5, стр.48-52].

Самостоятельная работа студента (8 часа)

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к практическому занятию №1 и лабораторному занятию №1 Литература: [5, стр.22-52].

Практическое занятие №1 (4 часа)

Анализ типовых конструкций БП гидросистем современных вертолетов. Литература: [5, стр.22-47].

Лабораторная работа №1 (4 часа)

Конструкция и работа БП гидросистем современных вертолетов на примере вертолетов Ми-8(17) и Ка-32. Литература: [5, стр.22-52; 1, стр.4-14].

Лекция 6 (2 часа)

Тема 1.4. Функциональные подсистемы управления вертолета.ЛА

Функциональная подсистема управления вертолетом: конструкция и принцип работы. Типы систем управления: механическая, электромеханическая, электрогидравлическая и электродистанционная. Рулевой привод. Понятие обратимости и обратной связи. Кратность систем управления. Рулевые агрегаты, их устройство и характеристики. Автономная рулевая машина. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на безопасность полетов Литература: [2, стр.3-6].

Лекция 7 (2 часа)

Тема 1.4. Функциональные подсистемы управления вертолетом.

Система управления вертолетом и используемые приводы. Подсистема управления вертолетом поперечное, ножное, путевое, продольное и общим шагом. Конструкция и работа типовых агрегатов. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на безопасность полетовЛитература:[2,стр.7-9].

Самостоятельная работа студента (8 часа)

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к практическому занятию №2 Литература: [2, стр.3-9].

Практическое занятие №2 (4 часа)

Анализ типовых конструкций систем управления современных вертолетов. Литература: [2, стр.3-9].

Лекция 8 (2 часа)

Тема 1.5. Функциональные подсистемы шасси

Подсистема выпуска и уборки шасси. Обеспечение последовательности срабатывания агрегатов системы. Конструкция и работа основных агрегатов. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [2, стр.9-13].

Лекция 9 (2 часа)

Тема 1.5. Функциональные подсистемы шасси

Подсистема поворота колёс передней опоры шасси. Подсистема торможения колёс. Конструкция и работа основных агрегатов. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [2, стр.14-31].

Самостоятельная работа студента (8 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к лабораторному занятию №2 Литература: [2, стр.9-31].

Лабораторная работа №2 (4 часа)

Подсистема выпуска и уборки шасси вертолета.Литература: [2, стр.9-31].

Раздел II. Системы жизнеобеспечения

Лекция 10 (2 часа)

Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха

Влияние атмосферных условий на организм человека. Требования к микроклимату и составу воздуха в гермокабине, влажности воздуха и шуму. Нормы лётной годности АП-29. Кратность обмена воздуха, концентрация вредных примесей. Необходимый температурный режим, давление в гермокабине и скорость изменения давления.

Требования к герметическим кабинам, её оценка. Допустимая величина утечек. Определение времени аварийной разгерметизации. Проверка герметичности кабин. Литература: [3, стр.4-10, 7,9].

Лекция 11 (2 часа)

Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха

Автономные и неавтономные системы. Атмосферные приточно-вытяжные системы с полной сменой воздуха и с частичной рециркуляцией. Отбор воздуха от двигателей, регулирование давления и температуры воздуха. Системы кондиционирования воздуха серийных вертолетов. Их элементная база. Литература: [3, стр.10-21, 7,10].

Лекция 12 (2 часа)

Тема 2.1. Система кондиционирования воздуха

Типовые системы кондиционирования воздуха (СКВ). Конструкция и работа типовых агрегатов: турбохолодильники; заслонки; регуляторы температуры, расхода и давления; увлажнители. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [3, стр.21-31, 7,10].

Самостоятельная работа студента (6 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к лабораторному занятию №3 Литература: [3, стр.21-31, 7,10].

Лабораторная работа №3 (4 часа)

Конструкция и работа СКВ вертолета Ми-8(17)Литература: [3, стр.31-33].

Лекция 13 (2 часа)

Тема 2.2. Система автоматического регулирования давления в гермокабине вертолета.

Требования норм лётной годности, предъявляемые к системам автоматического регулирования давления. Системы автоматического регулирования давления вертолетов ГА. Конструкция и работа типовых агрегатов. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [4, стр.3-47; 7].

Самостоятельная работа студента (6 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к практическому занятию №3 Литература: [4, стр.3-47; 7].

Практическое занятие №3 (4 час)

Конструкция и работа системы автоматического регулирования давления вертолета Литература: [4, стр.35-43].

Раздел III. Топливные системы

Лекция 14 (2 часа)

Тема 3.1. Структурная схема топливной системы

Влияние эксплуатационных факторов на работу топливных систем. Высотность топливных систем. Подсистемы топливных систем и их состав. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [6, стр. 3-68].

Лекция 15 (2 часа)

Тема 3.1. Структурная схема топливной системы

Конструкция и работа типовой топливной системы вертолета. Подсистемы размещения, дренажа, подачи, заправки, перекачки, кольцевания и слива. Конструкция и работа основных агрегатов. Литература: [6, стр. 3-68].

Самостоятельная работа студента (5 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к практическому занятию №4Литература: [6, стр. 3-68, 1, стр.15-32].

Практическое занятие №4 (4 часа)

Структурная схема топливной системы современных вертолетов

Литература: [6, стр. 3-68, 1, стр.15-32].

Лекция 16 (2 часа)

Тема 3.2. Топливные системы самолётов ГА

Топливные системы вертолетов Ми-8(17). Назначение, конструкция и работа типовых агрегатов топливных систем.Литература: [6, стр. 3-68, 1, стр.15-32].

Самостоятельная работа студента (5 часа).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к лабораторному занятию №4.

Литература: [6, стр. 3-68, 1, стр.15-32].

Лабораторная работа №4 (2 часа)

Конструкция и работа топливной системы вертолетов Ми-8(17).

Литература: [6, стр. 3-68, 1, стр.15-32].

Лекция 17 (2 часа)

Раздел IV. Противообледенительные и противопожарные системы

Тема 4.1. Противообледенительные системы

Физические условия обледенения и влияние обледенения на летные характеристики. Сигнализация обледенения. Способы защиты вертолетов от обледенения. Типовые противообледенительные системы современных ЛА. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [7, стр.85-96].

Самостоятельная работа студента (5 часов).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к практическому занятию №5 Литература: [7, стр.85-96].

Практическое занятие №5 (4 часа)

Конструкция и работа противообледенительной системы вертолета Ми-8(17) Литература: [7, стр.85-96].

Лекция 18 (2 часа)

Тема 4.2. Противопожарные системы

Системы обнаружения и сигнализации пожара и дыма. Системы пожаротушения. Конструкция и работа основных агрегатов. Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на эксплуатационную надежность системы Литература: [7, стр.97-105; 11].

Самостоятельная работа студента (5 часов).

Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы Литература: [7, стр.97-105; 11].

5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине **Гидромеханические системы вертолетов** способствует более глубокому усвоению курса, формирует навыки исследовательской работы по техническим проблемам, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике, и проводится в следующих видах:

– проработка лекционного материала;
– подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
– подготовка к практическим занятиям;
– подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса обеспечена необходимой учебной, технической и справочной литературой, учебно-методическими пособиями, список которых приведен ниже:

1. Клёмина Л.Г. Жидкостно-газовые системы транспортных воздушных судов. Часть 1. - М.: МГТУ ГА, 2007;
2. Бехтина Н.Б., Петров Ю.В., Засухин А.С. Гидромеханические системы. Пособие по проведению практических занятий - М.: МГТУ ГА, 2015;
3. Клёмина Л.Г. Гидромеханические системы транспортных воздушных судов. Часть 3. -М.: МГТУГА, 2010;
4. Петров Ю.В. Системы вертолета и двигателя. Гидравлическая система вертолета. Тексты лекций. М.: МГТУГА, 2015;
5. Клёмина Л.Г. Системы самолетов, вертолетов и двигателей. Часть IV. - М.: МГТУГА, 2013;
6. Клёмина Л.Г., Петров Ю.В. Системы самолетов, вертолетов и двигателей. Часть V.- М.: МГТУГА, 2014;
7. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории (Авиационные правила, часть 29);

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучающимися дисциплины Гидромеханические системы вертолетов на основании промежуточных форм отчетности.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины в течение учебного семестра, повышение уровня текущей успеваемости и активизация самостоятельной деятельности студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	**Типовые контрольные задания (вопросы)**	**Критерии оценивания**
Защита отчета по ЛР№1 Конструкция и работа БП гидросистем современных вертолетов на примере вертолетов Ми-8(17) и Ка-32.	1. Конструкция БП открытого типа. 2. Конструкция БП закрытого типа. 3. Особенности БП вертолетов 4. Обеспечение бескавитационного режима работы насосов 5. Резервные и аварийные источники энергии 6. Конструкция и работа основных агрегатов блоков питания вертолетов 7. Основные отказы и неисправности агрегатов БП и их влияние на безопасность полетов	**Защита отчета по лабораторной работе (выполнено) принимается при выполнении следующих условий:** - отчет соответствует требованиям, изложенным в Задании по выполнению лабораторных работ; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности. Оценка **«не выполнено»** ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР№2 Подсистема выпуска и уборки шасси вертолета.	1.Назначение, состав и работа системы уборки и выпуска шасси вертолета 2.Назначение, состав и работа системы управления поворотом ПОШ вертолета 3.Назначение, состав и работа системы торможения колес вертолета 4.Типовые конструкции агрегатов ГС шасси 5.Основные отказы и неисправности агрегатов ГС шасси.	
Защита отчета по ЛР№3 Конструкция и работа СКВ вертолета Ми-8(17)	1.Герметическая кабина вертолета 2.Подсистема отбора воздуха, предварительного охлаждения и регулирования СКВ вертолета 3.Подсистема основного охлаждения и регулирования 4.Подсистема распределения воздуха СКВ	

	5.Основные отказы и неисправности агрегатов СКВ вертолета и их влияние на безопасность полетов	
Защита отчета по ЛР№4 Конструкция и работа топливной системы вертолетов Ми-8(17)	1.Основные подсистемы ТС вертолетов 2. Конструкция топливных баков 3. Система дренажа топливных баков 4.Система подачи топлива в двигатели 5.Система перераспределения топлива 6.Система заправки и слива 7.Конструкция и работа типовых агрегатов ТС вертолета 8. Типовые отказы и неисправности	
Защита отчета по ПЗ №1 Анализ типовых конструкций БП гидросистем современных вертолетов.	1. Конструкция БП открытого типа на примере вертолета 2. Конструкция БП закрытого типа на примере вертолета 3. Особенности БП вертолетов 4. Обеспечение бескавитационного режима работы насосов.	**Защита отчета по практическому занятию принимается при выполнении следующих условий:** - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению практических занятий; - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в расчетах; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и логической последовательностью.
Защита отчета по ПЗ №2 Анализ типовых конструкций систем управления современных вертолетов.	1.Анализ типовых конструкций систем управления современных самолетов. 2.Конструкция и работа типовых агрегатов. 3.Анализ возможных отказов и неисправностей и их влияние на безопасность полетов	
Защита отчета по ПЗ №3 Конструкция и работа системы автоматического регулирования давления самолёта	1. Назначение, конструкция и работа СКВ вертолета; 2. Назначение, конструкция и работа САРД вертолета; Назначение и работа основных агрегатов ГМС 3. Возможные отказы и неисправности ГМС и их влияние на безопасность полетов *4.* Анализ влияния возможных отказов и неисправностей агрегатов ГМС и систем в целом на эксплуатационную надежность.	

Защита отчета по ПЗ №4 Структурная схема топливной системы современных вертолетов.	1.Назначение и работа основных агрегатов топливной системы 2.Возможные отказы и неисправности топливной системы и их влияние на безопасность полетов 3.Анализ влияния возможных отказов и неисправностей агрегатов ГМС и систем в целом на эксплуатационную надежность ЛА.	
Защита отчета по ПЗ №5 Конструкция и работа противообледенительной системы вертолета Ми-8(17)	1.Конструкция и состав ПОС вертолета 2.Сигнализация об обледенении 3.Элементы конструкции вертолета, защищаемые ПОС 4.ПОС винтов вертолета 5.ПОС двигателя 6.ПОС основных датчиков 7.Обогреваемые стекла и стеклоочистители 8.Основные отказы и неисправности и их влияние на безопасность полетов	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты отчета по выполненной лабораторной работе и практическому занятию. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций.

Защита отчета по лабораторной работе осуществляется, как правило, в конце занятия. Преподаватель оценивает знания по ответам на контрольные вопросы, умения и навыки оцениваются в ходе занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита отчета по лабораторной работе осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

Защита отчета по практическому занятию осуществляется, как правило, в конце занятия. Преподаватель оценивает знания по ответам на контрольные вопросы, умения и навыки оцениваются в ходе занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита отчета по практическому занятию осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

Студенты, не защитившие отчеты по всем лабораторным и практическим занятиям, к экзамену по дисциплине не допускаются.

6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проводится в виде экзамена.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Гидромеханические системы вертолетов»

Типовые контрольные вопросы для экзамена	**Критерии оценивания**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач - Сравнительный анализ энергетических систем - Принцип действия гидравлических систем - Рабочие жидкости гидравлических систем, их состав, характеристики - Фильтрация жидкости - Проектирование гидравлических систем. Авиационные правила, часть 29 - Этапы проектирования гидравлических систем - Создание схемы гидравлической системы с помощью теории надёжности - Выбор типа насосов и блоков питания - Состав блоков питания с насосами постоянной подачи - Состав блоков питания с насосами переменной подачи - Подсистема наддува гидробаков - Назначение, конструкция и работа блоков питания вертолетов транспортной категории. **ПК-1. Способен к организации и проведению технического и технологического обслуживания воздушных судов на всех этапах технической эксплуатации летательных аппаратов (ЛА) и двигателей.**	Оценка «**отлично**» выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано умение грамотно применять полученные теоретические знания в практических целях; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • мысли излагаются недостаточно четко и без строгой логической последовательности. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования;

- Анализ особенностей конструкции блоков питания серийных вертолетов гражданской авиации - Функциональные подсистемы управления вертолета: конструкция и принцип работы - Функциональные системы вертолетов транспортной категории - Конструкция агрегатов гидросистем - Влияние атмосферных условий на организм человека - Подсистемы отбора воздуха от двигателей, регулирования давления и температуры воздуха - Системы кондиционирования воздуха серийных вертолетов ГА, их элементная база	• в анализе конструкции и работы ЖГС вертолета допущены отдельные ошибки; • не даны правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы; • показаны недостаточные знания основной литературы; • ответы многословны, мысли излагаются недостаточно четко и без должной логической последовательности. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов.

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Первый вопрос оценивает компетенцию **УК-1**, второй вопрос, оценивает компетенцию **ПК-1**.

Получение неудовлетворительной оценки по одному из вопросов говорит о несформированности соответствующей компетенции, что является недопустимым, поэтому в данном случае общая оценка за промежуточную аттестацию будет «неудовлетворительно».

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на экзамен. Экзамен проводится устно. На подготовку ответа на билет обучающемуся выделяется время до 20-30минут.

Неявка студента без уважительной причины на экзамен в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задолженности.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1.Бехтина Н.Б., Петров Ю.В., Засухин А.С. Гидромеханические системы. Пособие по проведению практических занятий - М.: МГТУ ГА, 2015

2. Клёмина Л.Г. Гидромеханические системы транспортных воздушных судов. Часть 3. -М.: МГТУГА, 2010

3. Петров Ю.В. Системы вертолета и двигателя. Гидравлическая система вертолета. Тексты лекций. М.: МГТУГА, 2015;

4. Клёмина Л.Г. Системы самолетов, вертолетов и двигателей. Часть IV. - М.: МГТУГА, 2013

5. Клёмина Л.Г., Петров Ю.В. Системы самолетов, вертолетов и двигателей. Часть V.- М.: МГТУГА, 2014

б) дополнительная литература

1 Клёмина Л.Г. Жидкостно-газовые системы транспортных воздушных судов. Часть 1. - М.: МГТУ ГА, 2007

2. Матвеенко А.М., Зверев И.И. Проектирование гидравлических систем ЛА. М., Машиностроение, 2007.

3. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории (Авиационные правила, часть 29).

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

– www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

– http://www.mintrans.ru – официальный сайт Минтранспорта РФ;

- www.aviadocs.net – электронный ресурс, содержащий информацию по техническим описаниям, инструкциям по эксплуатации серийных вертолетов ГА;

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

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

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Гидромеханические системы вертолетов» используются классические формы и методы обучения (лекции, лабораторные и практические занятия).

Подготовка к лекциям.

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают

ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений и умело пользоваться общепринятой (ГС, ТС, СКВ, САРД, ПОС, ПОШ и др.), аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным (практическим) занятиям.

Подготовку к каждому лабораторному (практическому) занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным (практическим) занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы (особое внимание следует уделить технической литературе по серийным вертолетам ГА). При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных

часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины «Гидромеханические системы вертолетов» 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.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При чтении лекций и проведении лабораторных и практических занятий по всем темам дисциплины активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов (рисунков, бланков и чертежей) с помощью программного приложения Microsoft Power Point. Для демонстрации отдельных вопросов конструкции и принципов работы ГМС вертолетов используются видео файлы.

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;

- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;

- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;

- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;

- использование сайта кафедры, электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Разрезные типовые агрегаты ГМС:
   - гидробак;
   - фильтр гидравлический;
   - гидроаккумулятор;
   - приводной аксиально – плунжерный насос;
   - насосная станция;
   - турбонасосная установка;
   - агрегаты систем управления, контроля и индикации ГС, ТС, СКВ, САРД, ПОС и ППС;
   - агрегаты системы СКВ;
   - агрегаты топливной системы вертолета;
   - агрегаты системы САРД.
2. Комплект плакатов и слайдов по ГМС вертолетов и их агрегатам