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.ОД.30 Гидравлика**
(*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	3		
Форма обучения	очная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	108	*часов*	3 *з.е.*
Семестр	6		
Объём аудиторной нагрузки	54	*часа*	
Лекции	30	*часов*	
Практические занятия	8	*часов*	
Лабораторные работы	16	*часов*	
Курсовой проект			
Зачёт			
Дифференцированный зачёт	6	*семестр*	
Экзамен			
Объём самостоятельной работы студента	54	*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 законов гидравлики обеспечить понимание физических процессов, происходящих в жидкостно-газовых системах (ЖГС) ЛА, их элементах (устройствах) для получения в дальнейшей деятельности умения определять неисправности, причины их появления и оценивать последствия возникновения неисправностей и принимаемых решений.

Задачи изучения дисциплины:

- **знать:**

- законы гидравлики и способы применения этих законов в решениях практических инженерных задач
- математические модели, описывающие процессы в жидкостно-газовых системах (ЖГС) и их элементной базе
- международную систему единиц физических величин; физические основы и методы измерений
- принцип действия, конструкции и закономерности рабочих процессов в агрегатах – элементах ЖГС
- методы определения чистоты рабочей жидкости ЖГС
- методы увеличения высотности ЖГС

- **уметь:**

- оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ЖГС и их элементной базы обосновывать требования и мероприятия по совершенствованию программ технической эксплуатации и повышению эффективности использования ЖГС летательного аппарата; вести работу с эксплуатационно-технической документацией;
- проводить расчеты ЖГС ЛА;
- уметь определять неисправности, причины их появления и оценивать последствия возникновения неисправностей и принимаемых решений.
- уметь планировать, организовывать информационное и аппаратное обеспечение производственных процессов технического обслуживания и ремонта ЖГС ЛА.
-выполнять схемное построение ГМС для конкретного типа ЛА
- оценивать последствия возникновения неисправностей на безопасность полетов
-оценивать соответствие ГМС требованиям норм летной годности.

- **владеть:**

На основе законов гидравлики иметь навык понимания физических процессов, происходящих в ЖГС ЛА, их элементах, устройствах
Расчет трубопроводов и гидравлических систем
Расчет гидравлической сети с источником питания проверочный расчет магистрали всасывания и высотность самолетных систем
Расчет систем 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.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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);

общепрофессиональные:

ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.

ИД-5$_{\text{опк-1}}$ оценивать основные эксплуатационно-технические свойства гидравлических систем;

Результаты обучения:

знать:

- основные эксплуатационно-технические свойства ГМС ЛА; ОПК-1.1.52
- методы определения чистоты рабочей жидкости ЖГС; ОПК-1.1.53
- 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

уметь:

- оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ЖГС и их элементной базы; ОПК-1.2.36
- оценивать основные эксплуатационно-технические свойства ГМС и их элементной базы; ОПК-1.2.37
- анализировать влияние особенностей ГМС ЛА на их эксплуатационную надежность; ОПК-1.2.38
- проводить расчеты параметров ГМС ЛА; ОПК-1.2.39

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Гидравлика*** относится к учебным дисциплинам обязательной части 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.10 Высшая математика;

Б1.ОД.12; Физика;

Б1.ОД.18 Экология транспорта;

Б1.ОД.20 Теоретическая механика;

Б1.ОД.23 Химия;

Б1.ОД.24 Горюче-смазочные материалы;

Б1.ОД.25 Авиационное материаловедение;

Б1.ОД.28 Аэродинамика;

Б1.ОД.29; Динамика полета;

Б1.ВД.М.1.3 Конструкция и прочность авиационных двигателей;

Б1.ВД.М.2.3. Конструкция и прочность вертолетных ГТД.

Знать:
- основные понятия, законы и методы высшей математики, их теоретические основания и практическое применение в профессиональной деятельности; ОПК-1.1.1
- основные законы, положения и методы высшей математики для формализации прикладных задач движения ВС, возникающих в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.1.10
- фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе;-принятые в естественных науках методы познания и эксперимента; ОПК-1.1.22
- принятые в естественных науках методы познания и эксперимента; ОПК-1.1.23
- общие законы физики, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел; ОПК-1.1.27
- методы расчета аэродинамических характеристик воздушных судов; ОПК-1.1.37
- законы физики, единицы измерения величин для оценки значений параметров движения ВС в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.1.38
- основные законы химии и закономерности химических превращений, закономерности химических процессов и определяющие их факторы; ОПК-1.1.60

- фундаментальные основы теории материаловедения и технологии материалов; ОПК-6.1.2
- физическую сущность явлений, приводящих к изменению свойств материалов в процессе длительного комплексного воздействия эксплуатационных факторов при работе авиационной техники; ОПК-6.1.5.

Уметь:

- применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач; ОПК-1.2.1
- применять основные законы, положения и методы высшей математики для формализации прикладных задач движения ВС, возникающих в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.2.7
- применять физические законы для объяснения функционирования механизмов, явлений природы; ОПК-1.2.16
- применять полученные знания для решения задач теоретической механики; ОПК-1.2.18
- проводить расчет аэродинамических характеристик воздушных судов; ОПК-1.2.26
- применять законы физики, использовать единицы измерения величин для оценки значений параметров движения ВС в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.2.27
- проводить стехиометрические расчеты в химических реакциях; ОПК-1.2.42
- выбирать материалы и производить их замену при эксплуатации и ремонте летательных аппаратов и двигателей в соответствии с техническими требованиями и документацией; ОПК-6.2.2
- прогнозировать и моделировать характер изменения свойств и параметров материалов летательных аппаратов и двигателей с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта; ОПК-6.2.4

Владеть:

- основными законами, положениями и методами высшей математики для формализации прикладных задач движения ВС, возникающих в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.3.6
- навыками применения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем; ОПК-1.3.12
- навыками применения законов теоретической механики для анализа процессов и явлений, решения практических задач; ОПК-1.3.14
- методами расчета аэродинамических характеристик воздушных судов; ОПК-1.3.20
- законами физики, единицами измерения величин для оценки значений параметров движения ВС в ходе профессиональной деятельности; ОПК-1.3.21
- навыками анализа химических процессов, происходящих при взаимодействии веществ, расчета возможности их протекания; ОПК-1.3.32
- системой требований, предъявляемых к конструкционным и другим группам материалов, и проблемам совершенствования авиационной техники за счёт применения перспективных материалов; ОПК-6.3.2

- методами входного контроля качества материалов и оценки параметров технологических процессов при эксплуатации и ремонте авиационной техники; ОПК-6.3.5

Данная дисциплина направлена на обеспечение следующих дисциплин:

Б1.ОД.26 Производство и ремонт ЛА и Д;

Б1.ОД.32 Техническая диагностика авиационной техники;

Б1.ВД.М.1.2 Гидромеханические системы самолетов;

Б1.ВД.М.2.2 Гидромеханические системы вертолетов;

Б2.ВП.П.1.М.1 Производственная 2. Технологическая практика (модуль 1);

Б2.ВП.П.1.М.2 Производственная 2. Технологическая практика (модуль 2)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __3__ зачетные единицы, __108__ часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Л	Пр	ЛР	СРС	
1	**Раздел I. Свойства жидкостей**	**6**	**4**			**6**	
2	. Тема 1.1. Предмет гидравлики		2			3	
3	Тема 1.2. Основные свойства капельных жидкостей.		2			3	
4.	**Раздел II. Гидростатика**	**6**	**12**	**6**	**4**	**22**	
5	Тема 2.1. Гидростатическое давление и его свойство.		2			3	
6	Тема 2.2. Основное уравнение гидростатики.		2		4	3	Защита отчета по ЛР №1
7	Тема 2.3. Равновесие жидкости		2	2		4	Защита отчета по ПЗ №1
8	Тема 2.4. Измерение давления.		2			4	
9	Тема 2.5. Сила давления жидкости на стенку.		2	2		4	Защита отчета по ПЗ №2
10	Тема 2.6. Равноускоренное движение сосуда с жидкостью.		2	2		4	Защита отчета по ПЗ №3
11	**Раздел III. Кинематика и динамика жидкости**	6	**4**		**4**	**8**	
12	Тема 3.1. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия.		2			3	
13	Тема 3.2. Гидравлические потери.		2		4	4	Защита отчета по ЛР №2
14	**Раздел IV. Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости в трубах.**	**6**	**6**		**8**	**11**	
15	Тема 4.1. Основы гидродинамического подобия.		2			3	
16	Тема 4.2. Местные гидравлические сопротивления.		2		4	4	Защита отчета по ЛР №3
17	Тема 4.3. Истечение через отверстия и насадки.		2		4	4	Защита отчета по ЛР №4
18	**Раздел V. Гидравлический расчет трубопроводов**	**6**	**4**	**2**		**8**	
19	Тема 5.1. Гидравлический расчет трубопроводов.		2	2		4	Защита отчета по ПЗ №4
20	Тема 5.2. Неустановившееся движение жидкости в трубах.		2			4	
	Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет	6					
	ИТОГО:		**30**	**8**	**16**	**54**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, 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	ОПК-1.1.52	ОПК-1.1.53	ОПК-1.1.54	ОПК-1.1.55	ОПК-1.1.56	ОПК-1.2.36	ОПК-1.2.37	ОПК-1.2.38	ОПК-1.2.39	ОПК-1.3.27	ОПК-1.3.28	ОПК-1.3.29	**Σ общее количество компетенций**
1	**Раздел I. Свойства жидкостей**	10															
2.	Тема 1.1. Предмет гидравлики.	5		+	+		+	+	+		+	+			+		2
3	Тема 1.2. Основные свойства капельных жидкостей.	5	+	+	+	+				+			+	+		+	2
4.	**Раздел II. Гидростатика**	44	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+		2
5.	Тема 2.1. Гидростатическое давление и его свойство.	5			+		+		+		+					+	2
6	Тема 2.2.. Основное уравнение гидростатики.	9	+		+			+				+					2
7.	Тема 2.3. Равновесие жидкости	8		+	+		+		+	+			+	+	+		
8	Тема 2.4. Измерение давления	6	+	+		+	+		+			+	+		+		2
9	Тема 2.5. Сила давления жидкости на стенку.	8		+	+	+		+		+	+			+		+	2
10	Тема 2.6. Равноускоренное движение сосуда с жидкостью.	8	+		+		+		+			+	+		+		2
11	**Раздел III. Кинематика и динамика жидкости**	15		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+		2
12	Тема 3.1. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия .	5						+	+	+			+	+	+		2
13	Тема 3.2. Гидравлические потери.	10						+	+	+	+		+		+		2

№ п/п	*Разделы дисциплины, темы (наименования)*	*Кол-во часов*	Компетенции (знания, умения, навыки)															
			УК-1.1.2	УК-1.2.2	ОПК-1.1.52	ОПК-1.1.53	ОПК-1.1.54	ОПК-1.1.55	ОПК-1.1.56	ОПК-1.2.36	ОПК-1.2.37	ОПК-1.2.38	ОПК-1.2.39	ОПК-1.3.27	ОПК-1.3.28	ОПК-1.3.29	**Σ общее количество компетенций**
14	**Раздел IV. Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости в трубах.**	**25**															
15	Тема 4.1. Основы гидродинамического подобия.	5	+		+		+	+	+	+	+		+		+		2
16	Тема 4.2. Местные гидравлические сопротивления.	10		+				+	+	+	+	+	+		+		2
17	Тема 4.3. Истечение через отверстия и насадки.	10	+		+		+				+		+		+		2
18	**Раздел V. Гидравлический расчет трубопроводов**	**14**															
19	Тема 5.1. Гидравлический расчет трубопроводов.	8			+		+	+	+	+	+	+	+		+		2
20	Тема 5.2. Неустановившееся движение жидкости в трубах.	6		+	+	+			+	+	+	+		+		+	2
	ИТОГО:	**108**															2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I. Свойства жидкостей

Лекция 1 (2 часа)

Тема 1.1. Предмет гидравлики.

Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. (краткое содержание). Массовые силы. Поверхностные силы. Сила давления. Сила трения. Гидромеханическое, гидростатическое давление. Атмосферное давление. Избыточное давление. Единицы измерения.

Литература: [1, стр.4-10].

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы Литература: [1, стр.4-10].

Лекция 2 (2 часа)

Тема 1.2. Основные свойства капельных жидкостей.

Плотность жидкости. Удельный вес. Связь между удельным весом и плотностью. Сжимаемость. Объемный модуль упругости. Температурное расширение. Вязкость. Испаряемость. Растворимость газов в жидкостях.

Литература: [1, стр.11-15]

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы Литература: [1, стр.11-15]

Раздел II. Гидростатика

Лекции 3 (2 часа).

Тема 2.1. Гидростатическое давление и его свойство.

Силы, действующие на поверхность жидкости. Напряжение сжатия. Основное свойство гидростатического давления. Доказательство свойства гидростатического давления. Литература: [1, стр.11-22].

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к лабораторному занятию №1 Литература: [1, стр.4-22; 8; 9].

Лекция 4 (2 часа).

Тема 2.2. Основное уравнение гидростатики.

Частный случай равновесия жидкости. Вывод основного уравнения гидростатики. Литература: [1, стр.22-49].

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы Литература: [1, стр.22-49].

Лабораторное занятие №1 (4 часа) Экспериментальное измерение гидростатического давления и подтверждение закона Паскаля.

Литература: [1, стр.22-49].

Лекция 5 (2 часа).

Тема 2.3. Равновесие жидкости.

Дифференциальные уравнения равновесие жидкости и их интегрирование для простейшего случая. Литература: [1, стр.22-49].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к практическому занятию №1 Литература: [1, стр.22-49].

Практическое занятие № 1 (2 часа) Равновесие жидкости.

Литература: [1, стр.22-49].

Лекции 6 (2 часа)

Тема 2.4. Измерение давления.

Пьезометрическая высота. Вакуум. Пьезометр. Вакумметр. Чашечный манометр. Механический манометр. Литература: [1, стр.22-49].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к практическому занятию №2 Литература: [1, стр.22-49].

Лекция 7 (2часа).

Тема 2.5. Сила давления жидкости на стенку.

Сила давления жидкости на плоскую стенку. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Плавание тел. Эпюра давления жидкости на прямоугольную стенку. Литература: [1, стр.32-49].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к практическому занятию №2 Литература: [1, стр.22-49].

Практическое занятие № 2 (2часа) Сила давления жидкости на стенку. Литература: [1, стр.22-49].

Лекция 8 (2часа)

Тема 2.6. Равноускоренное движение сосуда с жидкостью

Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Равномерное вращение сосуда с жидкостью. Литература: [1, стр.32-49].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к практическому занятию №3 Литература: [1, стр.32-49].

Практическое занятие№ 3 (2часа) равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Литература: [1, стр.32-49].

Раздел III. Кинематика и динамика жидкости

Лекции 9 (2 часа)

Тема 3.1. Кинематика и динамика жидкости. Основные понятия.

Расход. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Литература [1] (с.49...68).

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к лабораторному занятию №2 Литература [1] (с.49...68).

Лекции 10 (2 часа)

Тема 3.2. Гидравлические потери

Уравнение Бернулли для относительного движения. Применение уравнения для количества движения. Вывод дифференциальных уравнений движения идеальной жидкости и их интегрирование. Литература [1] (с.49...68).

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы, подготовка к лабораторному занятию №2 Литература: [1, стр.22-49; 8].

Лабораторное занятие №2 (4часа) определение опытным путем слагаемых уравнения Бернулли при установившемся движении жидкости в напорном трубопроводе. Литература: [3, стр.3-9].

Раздел IV. Гидродинамическое подобие и режимы течения жидкости в трубах.

Лекция 11 (2 часа)

Тема 4.1. Основы гидродинамического подобия.

Режимы течения жидкости в трубах. Кавитация. Ламинарное течение. Теория ламинарного течения в круглых трубах. Начальный участок ламинарного течения. Турбулентное течение. Литература: [5; 10]с3.,.17

Самостоятельная работа студента (3 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к лабораторному занятию №3 Литература: [5; 10]с3.,.17

Лекция 12 (2 часа)

Тема 4.2. Местные гидравлические сопротивления.

Общие сведения о местных сопротивлениях. Внезапное расширение русла. Постепенное расширение русла. Сужение русла. Поворот русла. Местные сопротивления при ламинарном течении. Литература: [2, 5;7]. [2] (с47...52).

Самостоятельная работа студента (4 час). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Литература: [5; 7].

Лабораторное занятие №3 (4 часа) исследование гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения по длине и местных сопротивлений

Литература: [3, стр.9-31].

Лекция 13 (2 часа)

Тема 4.3. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень. Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов) Литература: [4; 6].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к лабораторному занятию №4 Литература: [4; 6].

Лабораторное занятие №4 (4 часа) исследование истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу

Литература: [5; 6].

Раздел V. Гидравлический расчет трубопроводов

Лекция 14 (2 часа)

Тема 5.1. Гидравлический расчет трубопроводов

Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Литература: [4; 6] (с84...93)

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы подготовка к практическому занятию №4 Литература: [4; 6] (с.84...93)

Практическое занятие № 4 (2часа) Гидравлический расчет трубопроводов
Литература: [4; 6].

Лекция 15 (2 часа)

Тема 5.2. Неустановившееся движение жидкости в трубах.

Гидравлический удар. Сила действия потока на стенку канала. Сила действия струи на стенку уравнение моментов количества движения для установившегося движения жидкости в равномерно вращающихся каналах.
Литература: [4; 6].

Самостоятельная работа студента (4 часа). Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы. Литература: [4; 6].

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Гидравлика» 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 выполнению и защите практических занятий;
– подготовка к дифференцированному зачету.

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

1. Некрасов Б.Б Гидравлика и ее применение на Л.А.: М. Машиностроение, 1967.
2. Башта Т.П. Гидравлические приводы Л.А. М. Машиностроение 1967
3.Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б., Байбаков О.В., Кирилловский Ю.Л. Гидравлика. Гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов/ М.: Машиностроение, 1982. – 423с, ил.
4.Клёмина Л.Г. Жидкостно-газовые системы транспортных воздушных судов. Часть 1. - М.: МГТУ ГА, 2007;
5.Клёмина Л.Г. Гидромеханические системы транспортных воздушных судов. Часть 2. - М.: МГТУ ГА, 2008;
6.Клёмина Л.Г. Гидромеханические системы транспортных воздушных судов. Часть 3. -М.: МГТУГА, 2010;
7.Клёмина Л.Г. Системы самолетов, вертолетов и двигателей. Часть IV. - М.: МГТУГА, 2013;
8. Клемина Л.Г. Система кондиционирования воздуха самолёта Ил-86. - М.: МИИГА, 2014.
9. Н.Б. Бехтина Гидравлика пособие по выполнению лабораторных работ часть I М.: МГТУГА, 2010;
10. Н.Б. Бехтина Гидравлика пособие по выполнению лабораторных работ часть II М.: МГТУГА, 2010;

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 обучаемыми дисциплины «Гидравлика» 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. Экспериментальное измерение гидростатического давления и подтверждение закона Паскаля.	1.Свойства жидкости, 2.жидкость идеальная и реальная. 3.Силы, действующие на жидкости. 4.Давление в точке, его свойства и единицы измерения. 5.Абсолютное и избыточное давление. 6.Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. 7.Основное уравнение гидростатики. 8.Закон распределения давления внутри покоящейся жидкости. 9.Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.	Защита отчета по лабораторной работе 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
Защита отчета по ЛР № 2. Определение опытным путем слагаемых уравнения Бернулли при установившемся движении жидкости в напорном трубопроводе.	1.Основные задачи и методы гидродинамики. 2.Виды движения жидкости. 3.Мгновенная и местная осредненная скорость. 4.Уравнение неразрывности для элементарной струйки. 5.Вихревое и потенциальное движение. 6.Поток жидкости, живое сечение потока, расход и средняя скорость. 7.Уравнение неразрывности движения жидкости. 8.Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. 9.Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. 10.Область, в которой строго справедливо уравнение Бернулли, III формы уравнения Бернулли.	
Защита отчета по ЛР № 3. Исследование гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения по длине и	1.Гидродинамика. Энергетический смысл уравнения Бернулли. 2.Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости. .Потери энергии (напора). 4.Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. 5.Уравнение Бернулли для потока жидкости. 6.Уравнение Бернулли с учетом сил инерции. 7.Уравнения движения газов. 8.Применение уравнения Бернулли. 9.Использование трубки для замера полного давления. 10.Трубка для замера скорости. 11.Дроссельный расходомер,	

местных сопротивлений		«не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР № 4. Исследование истечения жидкости через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре в атмосферу.	1.Течение жидкости по трубопроводам и сопротивлениям. 2.Режимы течения жидкости 3. Опыты Рейнольдса. 4.Гидродинамическое подобие. 5.Физический смысл числа Рейнольдса. 6.Ламинарный режим течения жидкости в круглой трубе. 7.Формула Пуазейля. 8.Коэффициент трения. 9.Формула Дарси. 10.Коэффициент кинетической энергии.	
Защита отчета по ПЗ №1 Равновесие жидкости**.**	1.Свойства жидкости, жидкость идеальная и реальная. 2.Силы, действующие на жидкости. 3. Давление в точке, его свойства и единицы измерения. 4.Абсолютное и избыточное давление.	Защита отчета по практическому занятию принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Задании по выполнению практических занятий;- даны исчерпывающ
Защита отчета по ПЗ №2 Сила давления жидкости на стенку.	1.Давление жидкости на криволинейные поверхности. 2.Относительный покой. 3.Его практическое значение для авиационной техники.	
Защита отчета по ПЗ №3 Равноускоренное движение сосуда с жидкостью.	1.Уравнение неразрывности движения жидкости. 2Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. 3.Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. 4.Область, в которой строго справедливо уравнение Бернулли, 5.III формы уравнения Бернулли	

Защита отчета по ПЗ №4 Гидравлический расчет трубопроводов.	1.Три типа задач, возникающие при расчете простого трубопровода. 2.Характеристика трубы. 3.Потребное давление (напор). 4.Кривые потребного давления (напора). 5.Последовательное и параллельное соединение труб. 6.Разветвленный трубопровод. 7.Сложный трубопровод. 8.Суммарная кривая потребного давления (напора) систем. 9.Трубопровод с насосом. 10.Определение рабочей точки	ие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой;- ответы отличаются четкостью и в логической последовательности. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты

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 отчету по 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).

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 дифференцированного зачета.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Гидравлика»

Типовые контрольные вопросы для дифференцированного зачета	**Критерии оценивания**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач 1. Свойства гидростатического давления. 2 формы; энергетический и геометрический смысл. 3. Действие жидкости на плоскую стенку (полная сила давления, центр давления и эпюра). 4. Действие жидкости на криволинейную стенку. 5. Вертикальная и горизонтальная составляющие полной силы гидростатического давления жидкости, действующей на криволинейную поверхность. 6. Тело давления положительное и отрицательное. 7. Положение центра давления. Полная сила гидростатического давления. 8. Относительный покой жидкости при прямолинейном равноускоренном движении и вращении с постоянной угловой скоростью. 9. Уравнение расходов. Средняя скорость потока. 10. Три формы уравнения Бернулли для струйки идеальной жидкости. Их энергетический и геометрический смысл. 11. Три формы уравнения Бернулли для потока идеальной жидкости. 12. Три формы уравнения Бернулли для потока реальной жидкости. 13. Коэффициент кинетической энергии α. 14. Уравнение Бернулли с учётом сил инерции. 15. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса. Его физическая сущность. 16. Потери энергии. Их зависимость и измерения. ***ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов*** 1. Местные потери энергии давления. 2.Принцип наложения потерь. 3. Метод эквивалентных длин. 4. Потери напора по длине трубопровода при ламинарном режиме течения.	**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; • в анализе конструкции и работы ЖГС самолета допущены отдельные ошибки; • не даны правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы; • показаны недостаточные знания основной литературы;

5. Потери напора по длине трубопроводов при турбулентном режиме течения. 6. Профиль поля скоростей. Ламинарный подслой. 7. Коэффициент трения λ при ламинарном и турбулентном режимах течения. 8. Влияние шероховатостей труб на их сопротивление. 9. Коэффициенты истечения из отверстий в тонкой стенке. 10. Скорость и расход жидкости при истечении жидкости из отверстия в тонкой стенке (дроссель) и насадок. 11. Опорожнение сосудов при переменном и постоянном напорах 12. Аварийный слив топлива. 13. Истечение газа из малых отверстий. 14. Режимы истечения и зависимость расхода от изменения атмосферного давления снаружи гермокабины.	• 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 дифференцированному зачету 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 ***ОПК-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 дифференцированный зачет.

Дифференцированный зачет для студентов проводится устно. На подготовку к ответу обучаемому выделяется время до 20-30 минут.

Неявка студента без уважительной причины на дифференцированный зачет в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задоленности.

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

а) основная литература

1. Некрасов Б.Б Гидравлика и ее применение на Л.А.: М. Машиностроение, 1967.

2. Башта Т.П. Гидравлические приводы Л.А. М. Машиностроение 1967

3.Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б., Байбаков О.В., Кирилловский Ю.Л. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов/ М.: Машиностроение, 1982. – 423с, ил.

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

5.Клёмина Л.Г. Гидромеханические системы транспортных воздушных судов. Часть 2. - М.: МГТУ ГА, 2008;

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

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

б) дополнительная литература

1. Кузнецов В.И. Системы жизнеобеспечения ЛА. М., МИИГА, 2008.

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

3. Нормы лётной годности самолётов транспортной категории (Авиационные правила, часть 25).

4.Клемина Л.Г. Противопожарная система самолёта Ил-86. - М., МГТУ ГА, 2010.

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

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

- www.mstuca-akpla.ru - электронные ресурсы кафедры АКПЛА - электронные версии курса лекций, 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 самолетов 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 Гидравлика используются классические формы и методы обучения (лекции, практические и лабораторные 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 занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы (особое внимание следует уделить технической литературе по серийным самолетам 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 «Гидравлика» студент 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, 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 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 ЖГС самолета 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. Виртуальная лаборатория ГИДРАВЛИКИ - Учебный класс «Гидравлика и гидравлические системы»
2. Учебный класс самолёта ИЛ-86
3. Специализированный класс функциональных систем самолета, оснащенный оборудованием для проведения лабораторных занятий (интерактивная проекционная система Smartboard)
4. Разрезные типовые агрегаты жидкостно – газовых систем самолета:
   - 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 самолета;
   - агрегаты системы СКВ;
   - агрегаты топливной системы самолета;
   - агрегаты системы САРД.

В процессе обучения используется библиотечный фонд, качественный и количественный состав которого соответствует нормативным требованиям и включает учебники, учебные и учебно-методические пособия, справочные издания, периодические издания в электронной и бумажной формах.