



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 13 » ноября 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компоненты жидкостных систем

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Профиль

Поддержание летной годности

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург

2023

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компоненты жидкостных систем» является формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области поддержания летной годности ВС, в части формирования профессиональных компетенций, позволяющих решать практические задачи при выполнении технического обслуживания и ремонта жидкостных систем ВС на основе знания особенностей конструктивного выполнения и характеристик гидромеханизмов и гидравлических устройств жидкостных систем ВС.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно разбираться в гидравлических схемах ВС, назначении и особенностях работы различных гидравлических устройств, оценивать их параметры и причины их изменения.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического и организационно-управленческого типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Компоненты жидкостных систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Компоненты жидкостных систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Авиационное материаловедение».

Дисциплина «Компоненты жидкостных систем» является обеспечивающей для дисциплины «Горюче-смазочные материалы и специальные жидкости»

Дисциплина изучается в 5 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Компоненты жидкостных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции |
|--------------------------------|--|
| ОПК-6 | Способен применять основные методы анализа современных тенденций развития материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности |

| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции |
|---------------------------------|--|
| ИД ¹ _{ОПК6} | Анализирует способы технологической обработки элементов авиационных конструкций при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность. |
| ИД ² _{ОПК6} | Прогнозирует и моделирует характер изменения свойств и параметров материалов летательных аппаратов и двигателей с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта. |

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- способы технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность;

- характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта.

Уметь:

- выбирать способы технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность;

- объяснить характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта.

Владеть:

- навыками выбора технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность.

- способностью оценивать характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

| Наименование | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 5 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |
| Контактная работа, всего | 44,5 | 44,5 |
| лекции | 14 | 14 |
| практические занятия | 28 | 28 |
| семинары | - | - |
| лабораторные работы | 0 | 0 |
| курсовые проекты (работы) | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа студента | 30 | 30 |
| Промежуточная аттестация | 36 | 36 |
| контактная работа | 2,5 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,5 | 33,5 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины формируемых компетенций

| Темы, разделы дисциплины | Количество часов | Компетенции | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---|------------------|-------------|----------------------------|--------------------|
| | | ОПК-6 | | |
| Тема 1. Особенности гидравлических систем ВС | 10 | + | ВК, Л, ПЗ, СРС | УО |
| Тема 2. Объемные насосы | 10 | + | Л, ПЗ, СРС, РКС | Д, УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3. Динамические насосы | 10 | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС, РКС | Д, УО, РЗ, СЗ |
| Тема 4. Гидроаккумуляторы и разгрузка насосов | 10 | + | Л, ПЗ, СРС, РКС | ПАР, РЗ, СЗ, УО |
| Тема 5. Объемные гидродвигатели | 10 | + | Л, ПЗ, КУР, СРС, РКС | УО, Д, РЗ, СЗ |
| Тема 6. Гидравлические дроссели и распределители | 10 | + | Л, ПЗ, СРС, РКС | УО, Д, РЗ, СЗ, КР |
| Тема 7. Гидравлические клапаны, кондиционеры и гидролинии | 12 | + | Л, ПЗ, СРС, РКС | РЗ, СЗ, УО, ПАР |
| Итого по дисциплине | 72 | | | |
| Промежуточная аттестация | 36 | | | |
| Всего по дисциплине | 108 | | | |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, РКС – разбор конкретной ситуации, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РЗ – расчётные задачи, РСЗ – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа, КР – контрольная работа.

5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | КУР | Всего часов |
|---|----|----|----|-----|-----|-------------|
| Тема 1. Особенности гидравлических систем ВС | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 2. Объемные насосы | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 3. Динамические насосы | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 4. Гидроаккумуляторы и разгрузка насосов | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 5. Объемные гидродвигатели | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 6. Гидравлические дроссели и распределители | 2 | 4 | - | 4 | - | 10 |
| Тема 7. Гидравлические клапаны, кондиционеры и гидролинии | 2 | 4 | - | 6 | - | 12 |
| Итого за семестр | 14 | 28 | | 30 | | 72 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | 36 |
| Всего по дисциплине | | | | | | 108 |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КУР – курсовая работа

5.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Особенности гидравлических систем ВС

Основные жидкостные системы ВС и предъявляемые к ним требования. Принципиальные схемы, основные элементы и параметры топливной, масляной и гидравлической систем ВС. Преимущества и недостатки гидравлической системы ВС. Классификация гидравлических устройств жидкостных систем ВС по функциональному признаку.

Тема 2. Объемные насосы

Насосы: назначение, классификация и условные обозначения. Основные параметры насосов.

Преимущества и недостатки объемных насосов. Основные параметры и характеристики объемных насосов. Частота скольжения. Неравномерность подачи поршневого насоса. Поршневые эксцентриковые насосы, радиально-плунжерные и аксиально-плунжерные насосы, шестеренные, пластинчатые и винтовые насосы: условное обозначение, конструктивные схемы, параметры и

силовое взаимодействие, регулирование и реверсирование подачи, преимущества и недостатки.

Тема 3. Динамические насосы

Основные преимущества и недостатки динамических насосов.

Центробежные насосы: условное обозначение, конструктивные схемы, параметры, характеристики и регулирование. Вихревые и струйные насосы: условное обозначение, конструктивные схемы, основные параметры.

Высотность жидкостных систем. Влияние технического состояния гидромеханизмов на высотность жидкостных систем.

Тема 4. Гидроаккумуляторы и разгрузка насосов

Гидроаккумуляторы и гасители пульсаций. Назначение, конструктивные схемы и условное обозначение гидроаккумуляторов. Способы разгрузки насосов от потребления избыточной мощности. Влияние параметров гидроаккумулятора на разгрузку насосов гидросистемы ВС.

Тема 5. Объемные гидродвигатели

Виды объемных гидродвигателей и их условное обозначение. Гидромоторы: основные параметры и характеристики. КПД гидропередачи с гидромотором. Поворотный гидродвигатель гидродвигатели поступательного движения: конструктивные схемы и основные параметры. Способы регулирования скорости гидродвигателей.

Тема 6. Гидравлические дроссели и распределители

Назначение гидроаппаратов и их классификация. Типы гидравлических дросселей и их условное обозначение. Расход жидкостей через дроссель. Расходная характеристика дросселя. Дроссельные пакеты. Конструктивные схемы выполнения дросселей и дроссельных пакетов. Дроссельные ограничители расхода. Дроссельный порционер. Принципиальная схема и работа дозатора.

Гидрораспределители: назначение, типы и условное обозначение.

Золотниковые гидрораспределители с цилиндрическим и плоским золотником. Влияние перекрытия золотника на его характеристики. Крановые и клапанные распределители. Распределители со струйной трубкой и сопло-заслонка.

Тема 7. Гидравлические клапаны, кондиционеры и гидролинии

Типы гидравлических клапанов. Предохранительные клапаны: назначение, условное обозначение и конструктивная схема. Расчет и характеристика предохранительного клапана.

Перепускные (переливные) клапаны: назначение, условное обозначение, конструктивная схема и характеристика. Характеристика жидкостной системы с перепускным клапаном при изменении оборотов двигателя и при наборе высоте. Влияние перепускного клапана на параметры нагнетающего и откачивающего насосов в циркуляционной системе.

Редукционные клапаны: назначение, условное обозначение, конструктивные схемы и характеристики.

Направляющие клапаны: типы, условное обозначение и конструктивные схемы. Технические требования к клапанам и влияние на их работу формы затворов и условий эксплуатации.

Назначение кондиционеров. Назначение и способы очистки жидкости. Фильтры: типы фильтров, условные обозначения, основные параметры и конструктивные схемы. Назначение, основные характеристики и конструктивные схемы очистителей: отстойников, центрифуг, воздухоотделителей, магнитных и электрических. Теплообменники жидкостных систем ВС: типы, условное обозначение, основы расчета, влияние внешних условий и состояния теплообменника на процесс теплопередачи.

Назначение, условное обозначение и конструктивное выполнение баков гидросистем ВС. Типы, условные обозначения, соединение и основы расчета гидролиний. Типы, материалы и требования к работе уплотнений гидромеханизмов жидкостных систем.

5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|---|----------------------|
| 1 | Основные жидкостные системы ВС и предъявляемые к ним требования. | 4 |
| 2 | Объемные насосы. Изучение конструктивных особенностей и характеристик эксцентриковых, радиально-плунжерных и аксиально-плунжерных, шестеренных, пластинчатых и винтовых насосов. Решение задач. Доклады по темам. | 4 |
| 3 | Динамические насосы. Изучение конструктивных особенностей и характеристик центробежных, вихревых и струйных насосов. Решение задач. Доклады по темам. | 4 |
| 4 | Гидроаккумуляторы и разгрузка насосов Анализ схем разгрузки насосов. Решение задач. Письменная аудиторная работа. | 4 |
| 5 | Объемные гидродвигатели. Конструктивные особенности и характеристики гидродвигателей различного типа. Решение задач. Доклады по темам. | 4 |
| 6 | Гидравлические дроссели и распределители. Варианты использования различных дросселей и | 4 |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|---|----------------------|
| | распределителей в жидкостных системах. Чтение схем с распределителями. Решение задач. Доклады по темам. Контрольная работа. | |
| 7 | Гидравлические клапаны, кондиционеры и гидролинии. Решение задач. Письменная аудиторная работа | 4 |
| Итого по дисциплине | | 28 |

5.5 Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|--|----------------------|
| 1 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала.[1-27] Назначение и состав топливной, масляной и гидравлической системы ВС. Преимущества и недостатки гидравлической системы. Подготовка к устному опросу. | 4 |
| 2 | Изучение теоретического материала.[1-27] Объемные насосы-конструктивные схемы, параметры, неравномерность подачи. Подготовка к устному опросу и решению расчетных и ситуационных задач. Подготовка доклада по выбранной теме. | 4 |
| 3 | Изучение теоретического материала. [1-27] Конструктивные схемы, параметры, преимущества и недостатки динамических насосов. Подготовка к докладу. Подготовка к устному опросу и решению расчетных и ситуационных задач. | 4 |

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 4 | Изучение теоретического материала. [1-27] Гидроаккумулятор и разгрузка насосов. Факторы, влияющие на время работы насоса на холостом ходу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач, к письменной аудиторной работе и устному опросу. | 4 |
| 5 | Изучение теоретического материала[1-27]. Схемы и параметры гидродвигателей различных типов. .Подготовка к устному опросу, докладу и решению расчетных и ситуационных задач. | 4 |
| 6 | Изучение теоретического материала. [1-27] Гидрораспределители и дроссели в жидкостных системах ВС. Подготовка к устному опросу, докладу, решению расчетных и ситуационных задач и контрольной работы. | 4 |
| 7 | Изучение теоретического материала. [1-27] Характеристики и схемы гидравлических клапанов, кондиционеры и гидролинии. Подготовка к устному опросу, решению расчетных и ситуационных задач и письменной аудиторной работе. | 6 |
| Итого по дисциплине | | 30 |

5.7 Курсовая работа

Не предусмотрена.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Клёмина, Л.Г. **Жидкостно-газовые системы транспортных воздушных судов** часть 1. [Электронный ресурс]: пособие для студентов 4 и 5 курсов специальности 160901дневного и заочного обучения, М: Москва, 2007, 52 с. ISBN - отсутствует. Режим доступа <http://storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/4126/1/жидкостно->

[газовые%20системы%20транспортных%20воздушных%20судов.pdf](#), свободный (дата обращения 20.01.2025).

2 Штеренлихт, Д. В. **Гидромеханика. Гидравлика.** [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов. Северодвинск, СЕВМАШВТУЗ, 2007 – 61 с., ISBN - отсутствует. Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/64346/#617>, свободный (дата обращения 20.01.2025).

3 Ухин, Б.В. **Гидравлика. Учебное пособие/** Б.В. Ухин– М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М. 2009. – 464 с. ISBN: 978-5-16-0031-159-0. Количество экземпляров 32.

4 Лапшев, И.Н. **Гидравлика: Учебник для вузов.** / И.Н.Лапшев – М.: Академия, 2008. – 272 с. ISBN: 978-5-7695-8745-0. Количество экземпляров 27.

б) дополнительная литература:

5 Бочаров, В. П. **Источники энергии и потребители жидкостно-газовых систем воздушных судов:** Учебное пособие./ В.П. Бочаров, М.М. Глазков - Киев: КИИГА, 1985. - 84 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 29.

6 Бочаров, В.П. **Гидро- и пневмоаппаратура жидкостно-газовых систем воздушных судов:** Учебное пособие. / В.П. Бочаров, М.М. Глазков - Киев: КИИГА, 1985. - 76 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 32.

7 Никитин, Г.А. **Топливные, масляные и гидравлические системы воздушных судов:** Учебное пособие. / Г.А. Никитин, Е.А. Баканов - М.: Машиностроение, 1977.- 280с. . ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 29.

8 Раздолин, М.В. **Агрегаты воздушно-реактивных двигателей./** М.В. Раздолин, Д.Н. Сурнов и др. - М.: Машиностроение, 1973. - 352 с. . ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 3. Режим доступа:

<http://resolver.gpntb.ru/purl?docushare/dsweb/Get/Resource-9882/КМ4.8160.pdf>, свободный (дата обращения 20.01.2025).

9 Угинчус, А.А. **Гидравлика и гидравлические машины:** Учебник. – Харьков: ХГУ, 1966. – 399 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 34.

10 Домотенко, Н.Т. **Авиационные силовые установки: Системы и устройства** / Н.Т. Домотенко, А.С. Кравец, А.И. Пугачев и др. - М.: Транспорт, 1970. - 352 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 32.

11 Никитин, Г.А. **Фильтрация рабочих жидкостей:** Учебное пособие. / Г.А. Никитин, К.В. Никонов - Киев: КИИГА, 1984. - 60 с. ISBN - отсутствует. Количество экземпляров 40.

12 **Компоненты жидкостных систем:** Метод. указ. по изучению дисциплины и выполнению курсовой работы. Для студентов ФАИТОП очной и заочной формы обучения Специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов» / Королев В.А., сост. - СПб. : ГУГА, 2022. - 45с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 50.

13 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Air transport observer : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка с 2008).

14 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва: ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

15 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

16 **Транспорт: наука, техника, управление:** научный информационный сборник / учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). - Москва : ВИНИТИ, 1990-. - 28 см.; ISSN 0236-1914 (2022).

17 **Проблемы безопасности полетов** : научно-технический журнал / учредители: Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). - Москва : ВИНИТИ, 1989-. - 21 см.; ISSN 0235-5000 (2022).

18 **Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6. Тэхніка:** журнал / учредитель и издатель: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. -Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2009- ISSN 2223-5396 (2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3350?category=931> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

19 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмъои Табиӣ** : журнал / учредитель и издатель: Таджикский национальный университет. -Душанбе: Таджикский национальный университет, 1990-. ISSN 2413-452X (2015-2020). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2429?category=917> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

20 **Наука и техника:** международный научно-технический журнал / учредитель и издатель: Белорусский национальный технический университет. - Минск: Белорусский национальный технический университет, 2002-. ISSN 2227-1031 (2018-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2418?category=917> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

21 **ҚазҰТУ Хабаршысы / Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева:** журнал / учредитель и издатель: Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева. - Алматы : Казахский национальный технический университет, 1994-. ISSN 1680-9211 (2015). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2565?category=917> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

22 **Vojnotehnicki glasnik / Military Technical Courier / Военно-технический вестник**: мультидисциплинарный научный журнал / учредитель и издатель : Университет обороны в г. Белград. - Белград : Университет обороны в г. Белград, 1953-. ISSN 0042-8469 (2013-2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2490?category=931>, свободный (дата обращения 20.01.2025).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

23 Лепешкин, А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. **Гидравлика и гидропневмопривод**. [Электронный ресурс]: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / Под ред. А.А. Шейпака. – М.: МГИУ, 2003. – 352 с. — Загл. с экрана. ISBN 5-276-00380-75-276-00480-3(Ч2). Режим доступа: <https://Studfiles.net/preview/950040/>, свободный (дата обращения 20.01.2025).

24. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> свободный.

25. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

26. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2025).

27. **Гарант** [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа: <http://www.aero.garant.ru> , свободный (дата обращения 20.01.2025).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного корпуса №360, 364, 367 и в аудиториях учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезов двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, SaM-146, натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117 , лабораторная установка с центробежным топливным насосом и измерительными приборами.

Аудитории кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» СПбГУ ГА, оборудованы для проведения практических работ средствами оргтехники с выходом в Интернет.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью MicrosoftPowerPoint, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Ауд.360, 364, 367 имеют мультимедиа проекторы PLC-XU58.

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|------------------------------|---|---|---|
| Компоненты жидкостных систем | Аудитория 360 | Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteСнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28DbLamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) | Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome |
| | Аудитория 364 | Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК 82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) | (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) |
| | МИС (Моторно-испытательная станция) Учебно-производственные мастерские | Монитор 17" Acer AL 1716 As - 2 шт. Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт. Монитор СТХ №02780 Системный компьютерный блок LG - 2 шт. Системный компьютерный блок 10476 Проектор BENQ - 2 шт. Принтер | Драйвера и ихкомпоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec |

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------------------------|---|--|--|
| | | HPHEWLETTPACKARD 11311 Сканер Epson Доска - 3 шт. Экран Dinon - 2 шт. Стол для преподавателя - 2 шт. Парты со скамьей - 47 шт. Стулья - 4 шт. Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) | Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731- 132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (лицензия № AF10) |

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------------------------|---|---|---|
| | | | 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) WindowsXP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) |

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в

выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей.

Практические занятия, по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу и письменным аудиторным работам, выполнение докладов а также написанию контрольных работ.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Компоненты жидкостных систем» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в 5 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчётные и ситуационные задачи, вопросы для письменных аудиторных работ, темы докладов, контрольной работы,

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Доклад – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической или учебно-исследовательской темы. Тема доклада может быть определена по конкретной теме рабочей программы дисциплины, недостаточно освоенной конкретным студентом. Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати,

сайтов интернета и т. д.

Выполнение контрольной работы и решение расчётных и ситуационных задач представляют собой процесс практического применения теоретических знаний студентов к конкретной ситуации, что позволяет сформировать, закрепить и развить практические навыки.

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующим темам дисциплины, и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения письменной аудиторной работы и заданий, выполняемых при решении задач на практических занятиях, преследуют собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала по конкретной теме дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 5 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен в 5 семестре позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение расчетных и ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и

неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

Контрольная работа оценивается:

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов, продемонстрировал: глубокое и прочное усвоение программного материала; грамотно и логически правильно изложил ответ по указанной теме; привел необходимые примеры не только из учебных материалов, но и самостоятельно составленные.

Оценка «хорошо», если обучающийся выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки, усвоил программный материал; изложил полный, грамотный ответ по указанной теме; привел необходимые примеры; изложил материал последовательно и правильно.

Оценка «удовлетворительно», если обучающийся правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, усвоил программный материал; но его ответ не полный, приводит примеры; изложил материал непоследовательно.

Оценка «неудовлетворительно», если обучающийся допустил большое число ошибок и недочетов, или, если правильно выполнил менее половины работы, не привел примеров, допустил ошибки в формулировке основных понятий, беспорядочно и непоследовательно изложил материал.

9.3 Тема курсовой работы по дисциплине

Курсовая работа не предусмотрена.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Обеспечивающие дисциплины: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Авиационное материаловедение»

Примерные вопросы входного контроля:

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

1. Показатели прочности
2. Показатели пластичности
3. Показатели вязкости

«Авиационное материаловедение»

1. Алюминиевые сплавы.
2. Титановые сплавы
3. Композиционные материалы.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|--|---|
| I этап | | |
| ОПК-6 | ИД ¹ _{ОПК6} ИД ² _{ОПК6} | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- способы технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность;- характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- выбирать способы технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность; |
| II этап | | |
| ОПК-6 | ИД ¹ _{ОПК6} ИД ² _{ОПК6} | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- объяснить характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками выбора технологической обработки компонентов жидкостных систем воздушных судов при их производстве для |

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|---|---|
| | | <p>получения свойств, обеспечивающих высокую прочностную надежность.</p> <p>- способностью оценивать характер изменения свойств и параметров компонентов жидкостных систем воздушных судов с целью своевременной их замены в процессе эксплуатации и ремонта.</p> |

9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«*Отлично*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает практическое задание, дает обоснованную оценку итогам решения.

«*Хорошо*» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает практическое задание верно, но при помощи преподавателя.

«*Удовлетворительно*» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Практическое задание решено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждениях и расчетах.

«*Неудовлетворительно*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий

дисциплины и не умеет использовать полученные знания при выполнении практического задания.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов устного опроса

Тема 1.

1. Укажите путь топлива и основные компоненты топливной системы ВС.
2. Укажите путь топлива и основные компоненты масляной системы ВС.
3. В чем отличие между гидропередачами объемного и гидродинамического типа?
4. Укажите функциональное назначение основных компонентов жидкостных систем.

Тема 2.

1. По какому признаку классифицируются насосы наобъемные и динамические?
2. Укажите основные преимущества и недостатки объемных и динамических насосов.
3. Что характеризует подача и КПД насосов?
4. Перечислите энергетические параметры насосов. Дайте им определение.
5. В чем различие между действительной и идеальной подачей насоса?
6. Что значит обратимый насос?
7. Что такое рабочий объем насоса, от каких величин он зависит и как влияет на идеальную подачу?
8. Какие преимущества обеспечивает «жесткость» характеристик объемных насосов?
9. Что такое частота скольжения насоса?
10. Чем обусловлена неравномерность подачи плунжерных насосов?
11. Какое влияние оказывает неравномерность подачи объемного насоса на работу жидкостной системы?
12. Что означает реверсивный насос? Каким образом это обеспечивается?
13. От каких факторов зависит крутящий момент, прикладываемый к валу насоса?
14. Какие преимущества у роторных насосов и за счет чего они обеспечиваются?
15. В чем принципиальное различие в конструктивных схемах пластинчатого и радиально-плунжерного насосов?
16. Какими факторами ограничена частота вращения шестеренных насосов, и как это отражается на их параметрах?

Тема 3.

17. Объясните, за счет чего осуществляется всасывание в центробежных насосах.

18. У какого насоса - центробежного или аксиально-плунжерного больше КПД? За счет чего это обеспечивается?

19. Как правильно подбирается центробежный насос?

20. В чем главный недостаток вихревого и струйного насоса?

21. Как работает струйный насос, в чем его главное преимущество и в каких случаях целесообразно его применение?

22. Какое влияние оказывает отсутствие «жесткости» в характеристике центробежного насоса на работу жидкостной системы?

23. К каким последствиям приводит отказ подкачивающего насоса топливной системы?

24. Какими способами повышается высотность жидкостных систем?

Тема 4.

25. В чем различие между гидроаккумуляторами и гасителями пульсаций?

26. Укажите способы разгрузки насосов от потребления избыточной мощности.

27. В чем сущность разгрузки насоса с регулируемой подачей?

28. Что понимают под конструктивным объемом гидроаккумулятора, и как он влияет на время работы насоса на холостом ходу?

29. Как влияет зарядка гидроаккумулятора на время работы насоса на холостом ходу?

30. Для чего установлен дроссельный пакет в схеме разгрузки насоса с регулируемой подачей?

31. Какой основной недостаток схемы с автоматом разгрузки насосов?

Тема 5.

32. Укажите преимущества и недостатки объемных гидродвигателей разных типов.

33. Как подразделяются гидродвигатели с возвратно-поступательным движением в зависимости от конструкции рабочей камеры?

34. От каких гидравлических параметров зависит крутящий момент на выходном валу гидромотора?

35. От каких гидравлических параметров зависит скорость движения штока гидроцилиндра?

36. Что такое коэффициент трансформации? От чего он зависит в гидроприводе объемного типа?

37. Что такое кинематическое передаточное отношение? Что необходимо выполнить для его увеличения в гидроприводе объемного типа?

38. Какими способами можно регулировать скорость гидродвигателей?

39. От каких факторов зависит КПД объемного гидропривода?

Тема 6.

40. Назначение гидроаппаратуры.

41. Назначение гидравлических дросселей. От каких факторов зависит расход жидкости через дроссель?
42. Что показывает расходная характеристика дросселя?
43. Чем обусловлено применение дроссельных пакетов?
44. Что представляет собой жиклер?
45. Какой гидроаппарат называют гидравлическим распределителем?
46. Как разделяются распределители в зависимости от конструкции запорно-регулирующего элемента?
47. Укажите преимущества и недостатки цилиндрических золотников с различным перекрытием.
48. Какие преимущества у распределителя сопло-заслонка?
49. Почему золотник с положительным перекрытием называют отсечным?

Тема 7.

50. Какие гидроаппараты называются клапаном?
51. Укажите назначение предохранительного, перепускного и редуционного клапана.
52. Какое влияние оказывает характеристика клапана с положительным «перерегулированием» по давлению на работу гидравлической сети?
53. Какой клапан имеет характеристику с отрицательным «перерегулированием» по давлению?
54. Какие факторы приводят к перерегулированию характеристик клапанов?
55. Какое влияние оказывает установка перепускного клапана в маслосистеме двигателя на соотношение подач нагнетающего и откачивающего масляных насосов?
56. Укажите назначение клапана разъема, обратного и челночного клапанов.
57. В чем разница между фильтрами и очистителями?
58. В чем разница между сетчатыми, щелевыми и пористыми фильтрами?
59. На чем основан принцип очистки жидкости в магнитных, ультразвуковых и центробежных очистителях.
60. У какого из рекуперативных теплообменников – воздушно-масляного или топливно-масляного будет меньше масса и габариты?
61. От каких факторов зависит интенсивность теплообмена в рекуперативных теплообменниках?
62. Каким способом уплотняются неподвижные и подвижные соединения?

Примерная контрольная работа

Определить время работы насоса на холостом ходу в системе с АРН, если максимальное и минимальное давление в системе, соответственно, 21 МПа и 15 МПа. Конструктивный объем гидроаккумулятора-10000см³, давление зарядки - 7 МПа, постоянный расход жидкости из системы потребителями – 50 см³/с.

Примерные темы докладов

1. Сравнительный анализ поршневого кривошипного и эксцентрикового насосов.
2. Особенности конструкции героторных насосов.
3. Преимущества и конструктивные схемы роторных насосов.
4. Сравнительный анализ характеристик объемных и динамических насосов.
5. Особенности работы вихревых насосов.
6. Механические характеристики объемных гидродвигателей.
7. Особенности регулирования скорости гидродвигателей.
8. Практическое применение дросселей в различных механизмах жидкостных систем ВС.
9. Преимущества и недостатки распределителей с плоским золотником.

Данный перечень может быть дополнен в ходе проведения занятий вопросами из рабочей программы дисциплины в случае неудовлетворительного усвоения материала студентом.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

1. Определить максимальную и минимальную нагрузки на наклонный диск аксиально-плунжерного насоса с числом цилиндров 9, если диаметр цилиндра 14 мм, угол наклона диска 20° , рабочее давление в линии нагнетания 21 МПа.

2. Цетробежный насос при номинальной частоте вращения 1500 об/мин имеет КПД 70 % и подачу 2 л/с. Если с помощью крана, установленного за насосом уменьшить подачу до требуемой величины 1,6 л/с, то КПД, согласно характеристики насоса, станет равным 55%. Целесообразно ли использовать этот насос для такой подачи? Что и на какую величину нужно изменить у этого насоса, чтобы он обеспечил необходимую подачу с КПД, равным номинальному?

3. Определить время работы насоса на холостом ходу в системе с АРН, если максимальное и минимальное давление в системе, соответственно, 21 МПа и 15 МПа. Конструктивный объем гидроаккумулятора - 10000 см^3 , давление зарядки - 7 МПа, постоянный расход жидкости из системы потребителями - $50 \text{ см}^3/\text{с}$.

4. В объемном гидроприводе установлен насос с КПД 90% и гидромотор с КПД 85%. Определить мощность на валу мотора, если мощность, затраченная на привод насоса 10 кВт, а давление в трубопроводе, связывающем гидромашины, падает на 2%.

5. Определить площадь сечения дросселя для пропуска воды в количестве 2 л/с при перепаде давления 3,6 МПа. Коэффициент расхода дросселя 0,8. Плотность воды 1000 кг/м^3 .

6. Определить силу предварительной затяжки пружины перепускного клапана маслосистемы, если клапан должен открываться при давлении настройки 0,35 МПа, а диаметр седла клапана 0,5 см.

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

1. У насоса объемного типа, имеющего при номинальной частоте вращения 4000 об/мин объемный КПД $\eta_o = 0,95$, уменьшилась подача. Проверка частоты скольжения показала, что она увеличилась до 1000 об/мин. На какую величину снизился объемный КПД у изношенного насоса, и как это отразится на общем КПД насоса?

2. Определить подачу шестеренного насоса при частоте вращения 3000 об/мин, если перепад давления между линиями нагнетания и всасывания насоса 10 МПа, а коэффициент утечек жидкости $30 \text{ см}^3/(\text{мин} \cdot \text{МПа})$. Шестерни насоса имеют одинаковый диаметр и следующие размеры: площадь впадины между зубьями $0,25 \text{ см}^2$, число зубьев 10, ширина шестерни (длина зуба) 20 мм.

Как изменится подача насоса, если загрязнение фильтра привело к увеличению перепада давления на 5 %.

3. Определить время работы насоса на холостом ходу в гидравлической системе с автоматом разгрузки насоса при неработающих потребителях, если максимальное и минимальное давление в системе, соответственно, 21 МПа и 15 МПа. Конструктивный объем гидроаккумулятора 8000 см^3 ,

давление зарядки - 7,5 МПа, коэффициент утечек жидкости из системы $20 \text{ см}^3/(\text{мин} \cdot \text{МПа})$.

Какой вывод можно сделать, если время работы насоса на холостом ходу уменьшилось?

Как изменится время работы насоса на холостом ходу, если технический состав прекратит зарядку аккумулятора при давлении 6,5 МПа? Как недозарядка аккумулятора отразится на работе гидросистемы?

4. Определить расход и давление жидкости, подводимой к гидроцилиндру одностороннего действия диаметром 5 см, если полезная мощность на штоке цилиндра 2 кВт при перемещении штока со скоростью 5 см/с. Механический и объемный КПД равны 0,95.

Укажите, как отразится неравномерность подачи насоса на работе данного гидроцилиндра. Что необходимо сделать, чтобы уменьшить влияние насоса на работу гидроцилиндра?

5. При срабатывании предохранительного клапана его затвор сместился на 1 мм в сторону сжатия пружины, жесткость которой 600 Н/мм. Какое «перерегулирование» по давлению характеристики клапана будет в этом случае (без учета действия гидродинамических сил), если эффективная площадь затвора клапана $2,4 \text{ см}^2$, а давление настройки клапана 15 МПа.

К каким последствиям в эксплуатации приведет «перерегулирование» по давлению характеристики предохранительного клапана, если ее не учитывать

при работе гидравлической системы?

Примерный вариант письменной аудиторной работы Работа № 1

1. Приведите конструктивную схему пластинчатого насоса. Укажите его принцип работы, регулирование и параметры.

2. В топливной системе ВС между баком и камерой сгорания ГТД установлены последовательно два центробежных насоса и один насос аксиально-плунжерный. Объясните, с какой целью установлено три насоса:

- для получения более высокого давления перед камерой сгорания;
- для увеличения подачи топлива в камеру сгорания;
- для увеличения высотности топливной системы;
- для повышения экономичности.

3. Укажите и объясните функцию, выполняемую подвижным поршнем в гидроаккумуляторе:

- повышает давление жидкости в гидроаккумуляторе;
- уменьшает давление жидкости в гидроаккумуляторе;
- создает уплотнение между газом и жидкостью;
- исключает появление воздушных пробок.

4. Приведите конструктивную схему центробежного насоса. Укажите его принцип работы, характеристику и регулирование.

5. В гидравлической системе ВС был досрочный съём с эксплуатации насоса постоянной подачи. Объясните, может ли быть это связано с работой гидроаккумулятора или с неправильными действиями технического состава при его техническом обслуживании?

6. При отсутствии работающих гидродвигателей насос с регулируемым наклонным диском в гидравлической системе ВС переводится на холостой ход путем установки диска в положение:

- соответствующее нулевой подачи насоса;
- соответствующее подаче 3-5 л/мин;
- соответствующее подаче, необходимой для полной зарядки гидроаккумулятора;
- соответствующее максимальной подаче насоса.

Работа № 2

1. Объясните, используя конструктивную схему, обратимость радиально-плунжерного насоса при использовании его в объемном гидроприводе в качестве мотора.

2. Перепускной клапан устанавливается в системе:

- последовательно за насосом для уменьшения давления за насосом;
- последовательно за насосом для увеличения давления за насосом;
- параллельно насосу для уменьшения давления за насосом;
- параллельно насосу для поддержания давления за насосом постоянным.

3. Жиклер в жидкостной системе устанавливается для:
- уменьшения расхода при заданном перепаде давления;
 - снижения температуры жидкости при заданном перепаде давления;
 - для увеличения скорости движения жидкости в жидкостной системе при заданном перепаде давления;
 - увеличения расхода жидкости в системе при заданном перепаде давления.
4. Покажите взаимосвязь между входными (гидравлическими) и выходными (механическими) параметрами гидромотора.
5. Обратный клапан в жидкостной системе:
- закрывается при повышении давления перед ним;
 - открывается при повышении давления за ним;
 - закрывается при повышении давления за ним;
 - может устанавливаться только совместно с предохранительным клапаном.
6. Необходимость установки дроссельного пакета вместо одиночного дросселя обусловлена:
- значительным снижением вязкости жидкости;
 - значительным нагревом жидкости;
 - возможным наступлением кавитации;
 - большим расходом жидкости.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации.

1. В объемном гидроприводе установлен насос с КПД 90% и гидромотор с КПД 85%. Определить мощность на валу мотора, если мощность, затраченная на привод насоса 10 кВт, а давление в трубопроводе, связывающем гидромашины, падает на 2%.
2. Определить площадь сечения дросселя для пропуска воды в количестве 2 л/с при перепаде давления 3,6 МПа. Коэффициент расхода дросселя 0,8. Плотность воды 1000 кг/м³.

Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации.

Определить время работы насоса на холостом ходу в гидравлической системе с автоматом разгрузки насоса при неработающих потребителях, если максимальное и минимальное давление в системе, соответственно, 21 МПа и 15 МПа. Конструктивный объем гидроаккумулятора 8000 см³, давление зарядки - 7,5 МПа, коэффициент утечек жидкости из системы 20 см³/(мин·МПа).

Какой вывод можно сделать, если время работы насоса на холостом ходу уменьшилось? Как изменится время работы насоса на холостом ходу, если технический состав прекратит зарядку аккумулятора при давлении 6,5 МПа?

Как недозарядка аккумулятора отразится на работе гидросистемы?

9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 1 Основные компоненты и параметры топливной системы ВС.
- 2 Основные компоненты и параметры масляной системы ВС.
- 3 Основные компоненты и параметры гидравлической системы ВС.
- 4 Типы гидropередач и функциональное назначение ее компонентов.
- 5 Назначение, классификация и условное обозначение насосов.
- 6 Преимущества и недостатки объемных и динамических насосов.
- 7 Основные параметры насосов.
- 8 Параметры объемных насосов.
- 9 Характеристики объемных насосов.
- 10 Частота скольжения объемных насосов.
- 11 Мгновенная подача плунжерного насоса и ее изменение в течение одного оборота вала.
- 12 Средняя подача, степень неравномерности подачи и способы уменьшения ее влияния на работу систем.
- 13 Поршневые эксцентриковые насосы: работа, параметры, регулирование.
- 14 Конструктивная схема, работа и параметры радиально-плунжерного насоса.
- 15 Действующие силы на основные элементы радиально-плунжерного насоса. Реверсивность и обратимость насоса.
- 16 Конструктивная схема, работа и параметры аксиально-плунжерного насоса.
- 17 Действующие силы на основные элементы аксиально-плунжерного насоса.
- 18 Шестеренные и винтовые насосы: работа, параметры, регулирование.
- 19 Пластинчатые насосы: работа, параметры, регулирование.
- 20 Конструкция и работа центробежных насосов.
- 21 Характеристики, подбор и регулирование центробежных насосов.
- 22 Вихревые насосы: конструктивные схемы, основные параметры, преимущества и недостатки.
- 23 Струйные насосы: устройство, работа, преимущества и недостатки.
- 24 Назначение, условное обозначение и конструктивные схемы гасителя пульсаций и гидроаккумулятора.
- 25 Высотность жидкостных систем и влияние технического состояния гидромеханизмов на нее.
- 26 Принципиальная схема разгрузки насосов с нерегулируемой подачей.
- 27 Принципиальная схема разгрузки насоса с регулируемой подачей.
- 28 Влияние параметров гидроаккумулятора на время разгрузки насоса.
- 29 Типы и условное обозначение гидродвигателей. Связь между гидравлическими и выходными параметрами гидромотора.

- 30 Схема гидропередачи и зависимость ее параметров от характеристик гидравлических машин.
- 31 Поворотный гидродвигатель: применение, работа и основные параметры.
- 32 Гидродвигатели с поступательным движением: виды и основные параметры.
- 33 Назначение и классификация гидроаппаратуры. Распределители: виды и условное обозначение.
- 34 Устройство и работа распределителя с цилиндрическим золотником.
- 35 Устройство и работа распределителя с плоским золотником.
- 36 Влияние перекрытия золотника на характеристики распределителя.
- 37 Принципиальная схема и работа распределителя сопло-заслонка.
- 38 Гидравлические дроссели: типы и условное обозначение.
- 39 Формула Торичелли. Характеристика дросселя и дроссельные пакеты.
- 40 Принципиальная схема и работа дроссельного ограничителя расхода.
- 41 Принципиальная схема и работа дозатора.
- 42 Принципиальная схема и работа дроссельного порционера.
- 43 Предохранительные клапаны: назначение, условное обозначение и конструктивная схема.
- 44 Расчет и характеристика предохранительного клапана.
- 45 Перепускные (переливные) клапаны: назначение, условное обозначение, конструктивная схема и характеристика.
- 46 Характеристика жидкостной системы с перепускным клапаном при изменении оборотов двигателя.
- 47 Характеристика жидкостной системы с перепускным клапаном при наборе высоте.
- 48 Влияние перепускного клапана на параметры нагнетающего и откачивающего насосов.
- 49 Редукционные клапаны: назначение, условное обозначение, конструктивные схемы и характеристики.
- 50 Направляющие клапаны: типы, условное обозначение и конструктивные схемы.
- 51 Способы очистки жидкости и их преимущества и недостатки.
- 52 Классификация и параметры фильтров и их условное обозначение.
- 53 Принцип очистки жидкости в магнитных, ультразвуковых и центробежных очистителях.
- 54 Виды теплообменников жидкостных систем ВС. Условные обозначения баков и теплообменников.
- 55 Влияние состояния теплообменника и внешних условий на процесс теплообмена.
- 56 Способы уплотнения и применяемые материалы в неподвижных и подвижных соединениях.

Практические задания для проведения промежуточной аттестации

Знать и уметь изобразить графически условные обозначения следующих гидравлических устройств:

- насоса с нерегулируемой и регулируемой подачей; реверсивного насоса с нерегулируемой и регулируемой подачей; гидродвигателя с нерегулируемым и регулируемым расходом; реверсивного гидродвигателя с нерегулируемым и регулируемым расходом; гидроаккумулятора; четырехлинейного трехпозиционного направляющего распределителя с ручным управлением; двухлинейного двухпозиционного дросселирующего распределителя гидравлическим управлением; регулируемого и нерегулируемого дросселя; предохранительного, перепускного и редукционного клапанов; обратного и челночного клапанов; баков, фильтров и охлаждающих или нагревающих теплообменников.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Компоненты жидкостных систем» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПбГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; подготовку к контрольной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 5 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» « 4 » 11 2023 года, протокол № 4 .

Разработчики:

к.т.н., доцент



Иванов Д.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

к.т.н., доцент



Петрова Т.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:
Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Петрова Т.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » 11 2023 года, протокол № 4 .