

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

22 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТАРТОВЫХ СИСТЕМ»

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель В.В. Соловьев, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра стартовых и технических ракетных комплексов

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры стартовых и технических ракетных комплексов

01.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Соловьев В.В. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

22 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

22 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

22 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

22 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

ознакомление с вопросами особенностей назначения, устройства, принципа действия и использования элементов гидравлического оборудования в передвижных транспортно-установочных и стационарных стартовых агрегатах ракетных комплексов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам представление о структуре гидравлических приводов, принципов построения единой системы из отдельных элементов;
 - познакомить с конструктивными особенностями современной элементной базы;
 - привить навыки чтения принципиальных гидроприводных схем;
- научить самостоятельно проводить основные расчеты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативному типу дисциплин подготовки. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Физика», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Комплексы наземного оборудования летательных аппаратов», «Детали машин».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|---|--|
| ПК-1 Способен организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива | ИД – 1 ПК-1 Знать: - выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива ИД – 2 ПК-1 Уметь: - организовывать и контролировать выполнение работ на всех этапах эксплуатации комплексов и систем заправки РН, РБ и КА компонентами ракетного топлива |

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

| 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|--|
| | | | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | | | |
| 1 | Составные части гидропривода стартовых систем и их взаимосвязь | 7 | 6 | | 4 | | 6 | | | | | | 16 | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. |
| 2 | Основы функционирования гидравлического оборудования стартовых систем | 7 | 6 | | 6 | | 10 | | | | | | 17 | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. |
| 3 | Основы эксплуатации гидравлического оборудования стартовых систем | 7 | 6 | | 6 | | | | | | | | 24.8 | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. |
| 4 | Зачет | 7 | | | | | | | | 0.2 | | | | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|--|------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | к практической работе. |
| | Итого | | 18.0 | 16.0 | 16.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 57.8 | | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---|---|
| 1 | Составные части гидропривода стартовых систем и их взаимосвязь | Принцип действия гидравлического привода. Структура гидросистемы. Условно-графические обозначения. Стандартные параметры гидроприводов. Энергосберегающая подсистема: насосы, гидроаккумуляторы, дополнительное оборудование. Исполнительная подсистема: гидроцилиндры, гидродвигатели. Направляющая и регулирующая подсистема. Направляющие гидроаппараты: распределители, обратные клапаны и гидрозамки. Регулирующие гидроаппараты: напорные клапаны, редуцирующие клапаны, дроссели, регуляторы расхода, делители потока. Гидробуферы в составе стартового оборудования. Конструкция и типовые элементы буферных устройств. |
| 2 | Основы функционирования гидравлического оборудования стартовых систем | Баланс мощности. Управление положением, скоростью и усилием исполнительного звена. Примеры конкретных гидроприводов, используемых на мобильных транспортных и стартово-пусковых установках. Принципиальная гидросхема открытой гидросистемы. Схема гидросистемы с последовательным включением потребителей. Схема гидросистемы с параллельным включением потребителей. Схема гидросистемы с последовательным срабатыванием гидроцилиндров. Схема гидросистемы с синхронизацией хода двух гидроцилиндров. Закрытая гидросистема. Схема гидросистемы с дистанционным управлением давлением. |
| 3 | Основы эксплуатации гидравлического оборудования стартовых систем | Рабочие жидкости. Требования к рабочим жидкостям. Виды рабочих жидкостей. Коэффициент фильтрации. Выбор места установки фильтра в гидросистеме. Виды монтажа гидроаппаратов. Трубный монтаж. Трубопроводы и арматура. Гидроаппараты встраиваемого исполнения. Стыковой и модульный монтаж гидроаппаратов (вертикальный, горизонтальный). Присоединительные плиты. Требования к безопасной эксплуатации. |

5.2. Практические занятия

| Наименование темы | Содержание темы |
|---|---|
| Составные части гидропривода стартовых систем и их взаимосвязь | Структура гидропривода: обозначение подсистем и элементов; порядок изображения гидросхем. |
| Основы функционирования гидравлического оборудования стартовых систем | Управление скоростью и усилием исполнительного звена |
| Основы эксплуатации гидравлического оборудования стартовых систем | Типовые схемные решения гидроприводных систем стартовых установок РК |

5.3. Лабораторные занятия

| Наименование темы | Содержание темы |
|---|--|
| Составные части гидропривода стартовых систем и их взаимосвязь | Структурный анализ типовой гидросхемы простейшего гидропривода |
| Основы функционирования гидравлического оборудования стартовых систем | Последовательная работа двух гидроцилиндров |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) | Трудоемкость в академических часах |
|-------|---|--|------------------------------------|
| 1 | Составные части гидропривода стартовых систем и их взаимосвязь | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. | 16 |
| 2 | Основы функционирования гидравлического оборудования стартовых систем | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. | 17 |
| 3 | Основы эксплуатации гидравлического оборудования стартовых систем | Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе. | 24.8 |

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интегральная модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек

зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникаций со студентами для предоставления информации, выдача рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету:

1. Принцип действия гидравлического привода.
2. Структура гидросистемы. Условно-графические обозначения.
3. Стандартные параметры гидроприводов.
4. Энергосберегающая подсистема: насосы, гидроаккумуляторы, дополнительное оборудование.
5. Исполнительная подсистема: гидроцилиндры, гидродвигатели.
6. Направляющая и регулирующая подсистема.
7. Направляющие гидроаппараты: распределители, обратные клапаны и гидрозамки.
8. Регулирующие гидроаппараты: напорные клапаны, редуцирующие клапаны, дроссели, регуляторы расхода, делители потока.
9. Гидробуферы в составе стартового оборудования.
10. Конструкция и типовые элементы буферных устройств.
11. Баланс мощности. Управление положением, скоростью и усилием исполнительного звена.
12. Примеры конкретных гидроприводов, используемых на мобильных транспортных и стартово-пусковых установках.
13. Принципиальная гидросхема открытой гидросистемы.
14. Схема гидросистемы с последовательным включением потребителей.
15. Схема гидросистемы с параллельным включением потребителей.
16. Схема гидросистемы с последовательным срабатыванием гидроцилиндров.
17. Схема гидросистемы с синхронизацией хода двух гидроцилиндров.
18. Закрытая гидросистема.
19. Схема гидросистемы с дистанционным управлением давлением.
20. Рабочие жидкости. Требования к рабочим жидкостям. Виды рабочих жидкостей. Коэффициент фильтрации.
21. Выбор места установки фильтра в гидросистеме.
22. Виды монтажа гидроаппаратов. Трубный монтаж.
23. Трубопроводы и арматура.
24. Гидроаппараты встраиваемого исполнения.
25. Стыковой и модульный монтаж гидроаппаратов (вертикальный, горизонтальный).
26. Присоединительные плиты.
27. Требования к безопасной эксплуатации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1280-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210932> (дата обращения: 05.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод / Н. С. Гудилин. — 4-е изд. — Москва : Горная книга, 2007. — 520 с. — ISBN 978-5-98672-055-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3442> (дата обращения: 05.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| № | Наименование | Описание |
|---|---|--|
| 1 | 7-Zip | Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt . |
| 2 | LibreOffice | Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/ |
| 3 | MATLAB+SIMULINK | Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013. |
| 4 | http://www.e.lanbook.com | Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Описание |
|---|---|---|
| 1 | https://www.roscosmos.ru/ | Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС" |
| 2 | http://www.russian.space/ | АО «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)» |
| 3 | http://gostexpert.ru | Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов. «Техника и оборудование/Авиационная и космическая» |

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.