

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Знаменский Е.А.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 15.03.03 Прикладная механика |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Цифровые технологии в виброакустике и прочности |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | Е Оружие и системы вооружения |
| Выпускающая кафедра | Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 3 | 5 | 3 | 108 | 68 | 34 | 0 | 34 | 40 | 0 | 0 | 40 | зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Петров Сергей Константинович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Олейников А.Ю., к.т.н. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Олейников А.Ю., к.т.н. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-7.1 — Способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-7.1

знания:

- основные узлы и агрегаты пневмогидравлических систем;
- рабочие тела для пневмогидравлических систем;
- основные требования безопасности, предъявляемые к оборудованию, работающему под давлением;
- основные этапы разработки пневмогидравлических систем;
- условные обозначения элементов пневмогидравлических систем на принципиальных схемах;
- состав комплекта чертёжно-технической документации на систему;
- методы контроля качества системы и её элементов на всех стадиях изготовления, сборки и эксплуатации;
- методы экспериментальной отработки пневмогидравлических систем;
- составляющие комплексной отработки пневмогидравлических систем;
- типовые конструкции трубопроводов и элементы их крепления;
- основные виды разъёмных соединений трубопроводов;
- конструкции топливных баков и формы их днищ;
- газодинамические критерии подобия;
- основные газовые законы;
- зависимость коэффициента гидравлического сопротивления трения от числа Рейнольдса при различной относительной шероховатости труб;
- зависимость коэффициента гидравлического сопротивления на повороте от относительного радиуса;
- физическая картина прорыва газа в сливной трубопровод емкости;
- методы предотвращения кавитации в заборных устройствах, основные требования и классификация заборных устройств;
- основы динамики жидкости в топливной магистрали;
- основные динамические характеристики вспомогательных элементов топливной магистрали;
- законы влияния кавитации в насосах на частотные характеристики топливных магистралей;
- методы испытаний пневмогидравлических систем на герметичность;
- основные методы неразрушающего контроля;
- методы контроля качества сварных соединений;

умения:

- использовать знания газовых законов и основных уравнений термодинамики и газовой динамики при расчётах и проектировании гидропневмосистем;
- составления расчётной схемы топливной магистрали путём разбивки на отдельные участки;
- определение частот собственных колебаний жидкости в топливной магистрали;
- определение коэффициентов динамических характеристик газовой подушки наддува топливных баков;
- выбора приборов безопасности и средств контроля при эксплуатации пневмогидравлических систем наземных испытательных комплексов;
- выбора основного оборудования для заправочных станций испытательных комплексов;
- выбора основного оборудования для криогенных гидропневмосистем;
- выбора основного оборудования для систем обеспечения сжатыми газами;
- идентифицировать опасные ситуации при эксплуатации пневмогидравлических систем, разрабатывать план ликвидации аварий;
- составления программы проведения испытаний пневмогидравлических систем;

навыки:

- проверочного расчёта трубопровода на прочность;
- проверочного расчёта проходного сечения трубопровода;
- расчёта проходного сечения предохранительного клапана;
- обоснования выбора конструкционных материалов элементов пневмогидравлических систем;
- составления технического задания на проектирование пневмогидравлических систем;

- построения принципиальных схем пневмогидравлических систем заправочной станции, криогенных систем и систем обеспечения сжатыми газами;
- выполнения чертёжно-технической документации на пневмогидравлические системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 15.03.03 Прикладная механика.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭРГОНОМИКА, НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-12 — Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|----------------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ПК-7.1 |
| 3 | 5 | Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ. 1.1. Герметичность и прочность, как свойства системы. 1.2. Основные элементы герметичных гидropневмосистем. 1.3. Основные технические характеристики и параметры герметичных гидropневмосистем. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 10 |
| 3 | 5 | Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. 2.1 Условные обозначения на принципиальных схемах гидropневмосистем (стандарт DIN ISO 1219). 2.2 Общие сведения в области проектирования гидropневмосистем. | 16 | 10 | 4 | 6 | 6 | 12 |
| 3 | 5 | Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. 3.1. Трубопроводная арматура, основные функциональные виды, классификация по области применения и по назначению. 3.2. Трубопроводы высокого давления. 3.3. Пароводогрейные котлы, котлы-утилизаторы, технологические котлы. 3.4. Сосуды высокого давления (емкостное оборудование, баллоны, передвижные сосуды). | 19 | 13 | 5 | 8 | 6 | 13 |
| 3 | 5 | Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. 4.1. Методы испытаний на герметичность изделий машиностроения и приборостроения. 4.2. Неразрушающие методы контроля. 4.3. Методы контроля качества сварных соединений, дефекты сварки и их выявление. 4.4. Разрушающие механические испытания, металлографические исследования, испытания на стойкость межкристаллитной коррозии. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 |
| 3 | 5 | Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. 5.1. Предохранительные устройства и контрольные приборы оборудования, работающего под давлением. 5.2. Требования безопасности при проведении гидравлических и пневматических испытаний оборудования, работающего под давлением. 5.3. Требования к безопасности оборудования при проектировании и изготовлении. 5.4. Техническое освидетельствование и техническое диагностирование оборудования гидropневмосистем. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 |
| 3 | 5 | Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. 6.1. Конструктивные особенности гидropневмосистем различных технологических объектов. 6.2. КЖРТ и гидropневмосистемы заправочных станций. 6.3. Гидropневмосистемы наземных испытательных комплексов РКТ. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 |
| 3 | 5 | Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. 7.1. Способы хранения и перевозки низкотемпературных компонентов. 7.2. Охлаждение криогенных компонентов и тепловая изоляция криогенных гидropневмосистем. 7.3. Основные виды оборудования для криогенных гидropневмосистем. | 21 | 15 | 5 | 10 | 6 | 13 |
| 3 | 5 | Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. 8.1. Назначение и классификация средств газоснабжения. 8.2. Элементный состав систем обеспечения сжатыми газами. 8.3. Основные показатели и требования к системам обеспечения сжатыми газами. | 20 | 14 | 4 | 10 | 6 | 13 |
| Всего за 5 семестр | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|--|--|-------------------|
| 1 | Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Практическая работа: «Условные обозначения элементов систем на ПГСх» | 6 |
| 2 | Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Практическая работа: «Расчёт эксплуатационных параметров трубопровода» | 8 |
| 3 | Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | Практическая работа: «ПГСх криогенной системы» | 10 |
| 4 | Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | Практическая работа: «ПГСх системы обеспечения сжатыми газами» | 10 |
| Всего за 5 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|---------------------------|---|---|-----------------|
| 1 | Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | 4 |
| 2 | Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | 6 |
| 3 | Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | 6 |
| 4 | Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | 4 |
| 5 | Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | 4 |
| 6 | Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | 4 |
| 7 | Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | 6 |
| 8 | Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР | 6 |
| Всего за 5 семестр | | | 40 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---|---|------------|----|---|---|------------|----|----|----|------------|----|------------|----|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 5 | | | | | Отч. по ПЗ | ДР | | | Отч. по ПЗ | ДР | | | Отч. по ПЗ | | Отч. по ПЗ | ДР | Тест, зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Тест – тест;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин. СПб.: Лань, 2018, эл. рес.
2. В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок. Омск: ОмГТУ, 2015, эл. рес.
4. К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Гидравлический привод летательных аппаратов. Омск: ОмГТУ, 2020, эл. рес.
5. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
6. Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2014, 45 экз.
7. Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982, эл. рес.
8. Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-7.1 Способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом, проектированием, изготовлением, различными видами испытаний и эксплуатацией пневмогидравлических систем. Даются сведения об основных узлах и агрегатах пневмогидравлических систем (далее ПГС): трубопроводах и трубопроводной арматуре, сосудах, работающих под избыточным давлением и вакуумных системах, а также об основных требованиях безопасности, предъявляемым к оборудованию и ПГС в целом. Уделено большое внимание особенностям разработки чертёжно-технической документации на систему, начиная с условных обозначений элементов ПГС на принципиальных схемах. Даются общие представления о схемах соединений, монтажных и компоновочных схемах систем. Из всего многообразия герметичных систем, каковыми являются ПГС, акцент делается на системах, используемых в составе наземных испытательных комплексов ракетно-космической техники и системах жидкостных ракетных двигателей. Приведены типовые решения по устройству ПГС с наиболее распространёнными рабочими средами: горючими, окислителями, промышленными газами, а также с криогенными компонентами. Особое внимание уделено методам испытаний ПГС и их отдельных элементов на прочность и на герметичность, а также методам контроля качества системы и её элементов на всех стадиях изготовления, сборки и эксплуатации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|---|--------------------|
| Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (1-2) В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (1-2) В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок: Омск: ОмГТУ, 2015 (1) В. С. Нагорный. . Средства автоматизации гидро- и пневмосистем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2, 6) | 4 |
| Итого по разделу 1 | | 4 |
| Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (3-5) В. С. Нагорный. . Средства автоматизации гидро- и пневмосистем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4) В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (3) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1,2) | 6 |
| Итого по разделу 2 | | 6 |
| Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Гидравлический привод летательных аппаратов: Омск: ОмГТУ, 2020 (4) | 6 |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по | К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Гидравлический привод | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| теме раздела. | летательных аппаратов: Омск: ОмГТУ, 2020 (5) Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: М.: Машиностроение, 1982 (11) | |
| Итого по разделу 4 | | 4 |
| Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (8) Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (5) | 4 |
| Итого по разделу 5 | | 4 |
| Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. | Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (6-8) В. П. Чмилъ. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (2-8) В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1, 3-6) М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (3-9) | 4 |
| Итого по разделу 6 | | 4 |
| Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР. | Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (7) В. П. Чмилъ. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (9, 14-15) | 6 |
| Итого по разделу 7 | | 6 |
| Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | | |
| Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела. Подготовка к аудиторному практикуму. Оформление ПР | В. П. Чмилъ. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (4-6) Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (9-10) | 6 |
| Итого по разделу 8 | | 6 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- отчет по практическому заданию;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

Тестирование проводится в форме диагностической работы в ЭИОС Moodle.

Критерии оценивания диагностической работы:

при выполнении не менее 60% заданий – 10 баллов;

при выполнении менее 60% заданий - 0 баллов.

Успешное прохождение теста регистрируется при условии прохождения тестирования в срок, предусмотренный графиком КМ. Комплект типовых тестовых вопросов включён в состав УМК дисциплины, вопросы расположены в ЭИОС Moodle

Отчет по практическому заданию

Критерии оценивания:

15% - верное определение начальных данных и хода решения задачи;

20% - верное определение формул(ы) для решения задачи;

50% - верное определение конечного результата;

15% - верное оформление решения задачи в соответствии с методическими рекомендациями преподавателя, ведущего практические занятия.

Итоговый балл за задание рассчитывается как произведение максимального балла (согласно технологической карте) на процент выполнения.

Бланки-шаблоны отчетов по практическому заданию, варианты заданий для выполнения расчетов и разработки планов мероприятий находятся в УМК дисциплины.

Зачет

выставляется по сумме результатов контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра в соответствии с графиком. График контрольных мероприятий предусматривает выполнение студентом трёх диагностических работ, четырёх индивидуальных заданий. Максимальная сумма баллов за семестр – 100 баллов с учётом посещаемости.

Набранная итоговая сумма баллов пересчитывается в оценку по следующей схеме:

60 баллов и более - зачтено

менее 60 баллов - не зачтено.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Практические занятия | | ПК-7.1 | |
| 3 | 5 | Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 10 | Тест |
| 3 | 5 | Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | 16 | 10 | 4 | 6 | 6 | 12 | Тест, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 5 | Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | 19 | 13 | 5 | 8 | 6 | 13 | Тест, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 5 | Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 | Тест |
| 3 | 5 | Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 | Тест |
| 3 | 5 | Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 13 | Тест |
| 3 | 5 | Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | 21 | 15 | 5 | 10 | 6 | 13 | Тест, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 5 | Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. | 20 | 14 | 4 | 10 | 6 | 13 | Тест, Отчет по практическому заданию |
| Всего за 5 семестр | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |

ПК-7.1 - Способен участвовать в разработке, проектировании и реализации мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах и селитебных территориях, в целях повышения безопасности машин и конструкций

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Контроль объектов неразрушения должен осуществляться в соответствии с методикой контроля на конкретные типы аппаратуры и объекта и включать в себя следующие операции (расположите в правильной последовательности):

1. установка объекта контроля и аппаратуры в требуемое положение
2. введение объекта в режим контроля (освещение, требуемое расстояние до объекта, устранение вибрации и т.п)
3. наблюдение и (или) измерение контролируемого параметра
4. контроль качества объекта посредством сравнения его с контрольным образцом
5. обработка и оформление результатов

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие действия необходимо выполнить для проведения идентификация опасного производственного объекта?

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Самый распространённый в машиностроении технологический процесс создания неразъемных соединений:

1. сварка
2. пайка
3. склейка
4. привинчивание

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Стандартное содержание кислорода в воздушной среде производственного помещения (в % об) составляет:

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Укажите единицу измерения уровней виброскорости

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К основным элементам пневмогидравлической системы (ПГС) относят:

1. трубопроводная арматура
2. лебёдки
3. сосуды
4. клапаны предохранительные

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К основным элементам пневмогидравлической системы (ПГС) относят:

1. котлы паровые и водогрейные
2. аппараты технологические
3. домкраты

4. компрессоры
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- К основным элементам пневмогидравлической системы (ПГС) относят:
1. трубопроводы
 2. грузоохватные приспособления
 3. программное обеспечение СУ
 4. насосы
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Каким федеральным законом установлена обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов I и II классов опасности?
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Вредное вещество относят к первому классу опасности, если значение его ПДКРЗ составляет менее ____ мг/м³
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
- Сопоставьте наименования укрупненных групп веществ, транспортируемых по трубопроводам, цветам опознавательной окраски трубопроводов:
1. Кислоты
 2. Щёлочи
 3. Жидкости негорючие
 4. Прочие вещества
- А. Оранжевый
- Б. Фиолетовый
- В. Коричневый
- Г. Серый
- Д. Жёлтый
- № 12 Прочитайте текст и установите соответствие
- Сопоставьте наименования укрупненных групп веществ, транспортируемых по трубопроводам, цветам опознавательной окраски трубопроводов:
1. Воздух
 2. Газы горючие, включая сжиженные газы
 3. Пар
 4. Жидкости горючие
- А. Синий
- Б. Жёлтый
- В. Красный
- Г. Коричневый
- Д. Зелёный

№ 13 Прочитайте текст и установите последовательность

Порядок проверки исправности предохранительных клапанов сосудов может осуществляться в следующей последовательности:

1. Установка предохранительного клапана на испытательный мультистол.
2. Подача испытательного давления.
3. Проверка функционирования.
4. Подтверждение работоспособности клапана.
5. Заполнение эксплуатационной документации.
6. Обеспечение сохранности стенда.

№ 14 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В целях профилактики тепловых травм температура наружных поверхностей технологического оборудования в производственных помещениях или ограждающих его устройств не должна превышать величины:

№ 15 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Слышимый человеческим ухом шум находится в частотном диапазоне ____ - ____ Гц

№ 16 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Инфразвук нормируется в частотном диапазоне ____ - ____ Гц

№ 17 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Люминисцентный метод широко применяется для обнаружения _____ дефектов, в первую очередь, _____ трещин.

№ 18 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой элемент пневмогидравлической системы (ПГС) является наиболее распространенным?

1. трубопровод
2. баллон
3. клапан
4. вентиль

№ 19 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Укажите свойства, определяемые при испытаниях образцов материалов на разрыв (5 свойств)

№ 20 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой элемент пневмогидравлической системы (ПГС) является наиболее распространенным?

1. котёл барабанный
2. трубопровод
3. жиклёр
4. кран