

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) **Суслин А. В.**
ФИО
«31» 05 2022

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	6	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

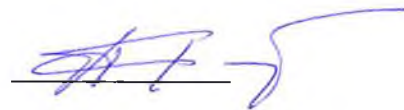
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022


Программу составил:

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



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

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц.



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:

УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-2

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 подбора;
- 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:

- поверочного расчёта трубопровода на прочность;
- поверочного 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, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ДЕТАЛИ МАШИН, ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ, ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
- УК-3 — Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

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		УК-2
3	6	Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ. 1.1. Герметичность и прочность, как свойства системы. 1.2. Основные элементы герметичных гидروпневмосистем. 1.3. Основные технические характеристики и параметры герметичных гидропневмосистем.	8	4	4	0	4	10
3	6	Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ. 2.1 Условные обозначения на принципиальных схемах гидропневмосистем (стандарт DIN ISO 1219). 2.2 Общие сведения в области проектирования гидропневмосистем.	16	10	4	6	6	12
3	6	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	6	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	6	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 гидропневмосистем.	8	4	4	0	4	13
3	6	Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. 6.1.Конструктивные особенности гидропневмосистем различных технологических объектов. 6.2. КЖРТ и гидропневмосистемы заправочных станций. 6.3. Гидропневмосистемы наземных испытательных комплексов РКТ.	8	4	4	0	4	13
3	6	Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ. 7.1. Способы хранения и перевозки низкотемпературных компонентов. 7.2. Охлаждение криогенных компонентов и тепловая изоляция криогенных гидропневмосистем. 7.3. Основные виды оборудования для криогенных гидропневмосистем.	21	15	5	10	6	13
3	6	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 6 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 6 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 6 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
6					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. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин. СПб.: Лань, 2018, 15 экз.
3. В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем. СПб.: Лань, 2014, 30 экз.
5. В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок. Омск: ОмГТУ, 2015, эл. рес.
6. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
7. Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2014, 45 экз.
8. Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982, 139 экз.
9. 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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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*:

УК-2 способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

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.	В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (1-2) В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2, 6) В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок: Омск: ОмГТУ, 2015 (1) Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (1-2)	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.	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) В. С. Нагорный. . Средства автоматики гидро- и пневмосистем: СПб.: Лань, 2014 (4) Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (3-5)	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.	В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок: Омск: ОмГТУ, 2015 (4)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по	Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы:	4

теме раздела.	М.: Машиностроение, 1982 (3) В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (11) В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок: Омск: ОмГТУ, 2015 (5)	
Итого по разделу 4		4
Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (5) Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (8)	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. Чмиль. . 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. Чмиль. . 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. Чмиль. . 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

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды 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

Тест состоит из 20 теоретических вопросов по материалам дисциплины. Тест считается выполненным при количестве правильных ответов более, чем на 60% вопросов тестового задания. Перечень тестовых вопросов приведён в УМК дисциплины и в ЭИОС Moodle.

Отчет по практическому заданию

Практическое задание считается выполненным в случае достижения правильного результата расчета или правильно и полно разработанных мероприятий, представленных в отчете, и его защиты. Работа считается защищенной в случае правильных ответов на 3 контрольных вопроса. Бланки-шаблоны отчетов по практическому заданию, варианты заданий для выполнения расчетов и разработки планов мероприятий, а также контрольные вопросы для защиты работ находятся в УМК дисциплины.

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. Получение зачёта производится по результатам выполненных в течение семестра контрольных мероприятий.

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		УК-2	
3	6	Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ.	8	4	4	0	4	10	Тест
3	6	Раздел 2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.	16	10	4	6	6	12	Тест, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.	19	13	5	8	6	13	Тест, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.	8	4	4	0	4	13	Тест
3	6	Раздел 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ.	8	4	4	0	4	13	Тест
3	6	Раздел 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.	8	4	4	0	4	13	Тест
3	6	Раздел 7. КРИОГЕННЫЕ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.	21	15	5	10	6	13	Тест, Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 8. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЖАТЫМИ ГАЗАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.	20	14	4	10	6	13	Тест, Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	