

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Суслин А. В.
 (подпись) 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: 2024

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 Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. _____

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:

ПСК-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:

ПСК-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 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**.

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		ПСК-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;
- Тест – тест;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет.

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

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

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> — 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*:

ПСК-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;
- тест;
- отчет по практическому заданию.

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.	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) 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.	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	Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы:	4

теме раздела.	М.: Машиностроение, 1982 (11) К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. . Гидравлический привод летательных аппаратов: Омск: ОмГТУ, 2020 (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.	В. П. Чмиль. . Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: СПб.: Лань, 2018 (2-8) Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. . Гидропневмопривод: Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019 (6-8) В. С. Нагорный. . Средства автоматизации 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

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		ПСК-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	

Критерии оценивания

ПСК-7.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Назовите самый распространённый в машиностроении технологический процесс создания неразъёмных соединений
- № 2 Каким федеральным законом установлена обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов I и II классов опасности?
- № 3 Какие действия необходимо выполнить для проведения идентификация опасного производственного объекта?
- № 4 Стандартное содержание кислорода в воздушной среде производственного помещения (в % об) составляет:
- № 5 В целях профилактики тепловых травм температура наружных поверхностей технологического оборудования в производственных помещениях или ограждающих его устройств не должна превышать величины:
- № 6 Слышимый человеческим ухом шум находится в частотном диапазоне ____ - ____ Гц
- № 7 Укажите единицу измерения уровней виброскорости
- № 8 Инфразвук нормируется в частотном диапазоне ____ - ____ Гц
- № 9 Вредное вещество относят к первому классу опасности, если значение его ПДКРЗ составляет менее ____ мг/м³
- № 10 Укажите свойства, определяемые при испытаниях образцов материалов на разрыв (5 свойств)
- № 11 Люминисцентный метод широко применяется для обнаружения _____ дефектов, в первую очередь, _____ трещин

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какой элемент пневмогидравлической системы (ПГС) является наиболее распространённым?
1. котёл барабанный;
 2. трубопровод;
 3. баллон;
 4. жиклёр;
 5. клапан;
 6. вентиль;
 7. кран
- № 2 К основным элементам пневмогидравлической системы (ПГС) НЕ относят:
1. трубопроводная арматура;
 2. лебёдки;
 3. сосуды;
 4. клапаны предохранительные;
 5. котлы паровые и водогрейные;
 6. аппараты технологические;
 7. домкраты;
 8. компрессоры и насосы;
 9. трубопроводы;
 10. грузоохватные приспособления;

- № 3 11. программное обеспечение СУ.
При акустико-эмиссионной диагностике сосуда пробное давление создается нагнетанием (исключить неправильные ответы):
1. минерального масла;
 2. сжатого воздуха;
 3. инертного газа;
 4. технической воды;
 5. смеси воздуха с инертным газом;
 6. смеси пропан-бутановой;
 7. ацетилена
- № 4 Последовательность действий для проведения идентификация опасного производственного объекта:
1. выявление опасного производственного объекта
 2. регистрации опасного производственного объекта
 3. страхование гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты
- № 5 Для опасных производственных объектов каких классов опасности федеральным законом установлена обязательность разработки деклараций промышленной безопасности ОПО?
1. I
 2. II
 3. III
 4. IV
 5. V
 6. VI
- № 6 Кто несет ответственность за правильность идентификации опасного производственного объекта?
1. главный инженер
 2. руководитель организации
 3. специалист по охране труда
 4. специалист в сфере промышленной безопасности
 5. инженер эколог
- № 7 ФНП в области ПБ «Правила ПБ при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» распространяются на сосуды, работающие под давлением $P_{раб} > 0,07 \text{ МПа}$ ($P_{раб} > 0,7 \text{ кгс/см}^2$),
при условии ... (указать ВСЕ правильные ответы):
1. $P \times V > 20,0 \text{ [кгс/см}^2 \times \text{л}]}$
 2. $P \times V > 2000 \text{ [кгс/см}^2 \times \text{л}]}$
 3. $P \times V > 200 \text{ [кгс/см}^2 \times \text{л}]}$
 4. $P \times V > 0,2 \text{ [МПа} \times \text{м}^3]$

- № 8 5. $P \times V > 0,02$ [МПа×мЗ]
Рентгенографии присущи следующие отличительные характеристики:
1. метод эффективен при практически любых толщинах исследуемых материалов
 2. метод является безопасным с точки зрения воздействия на обслуживающий персонал
 3. метод позволяет с высокой точностью определять форму, размеры и расположение в пространстве выявленных дефектов
 4. метод востребован при создании особо ответственных металлоконструкций
- № 9 Приведите названия различных герметичных разъемных соединений:

1.



2.



3.



А) Фланцевое соединение

Б) Штуцерное соединение

В) Муфтовое соединение

- № 10 Пробное давление при пневматическом испытании следует определять по формуле:

$$P_{\text{пр}} = x \cdot P_p \frac{[\sigma]^{20}}{[\sigma]_t}$$

где x равно:

1. 1,1
2. 1,15
3. 1,25
4. 1,5