

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

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	
4	8	3	108	51	17	34	0	57	0	0	57	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И  
РОБОТОТЕХНИКА

Морозов Михаил Викторович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И  
РОБОТОТЕХНИКА

Мельников Роман Вячеславович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА**

## **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-4 — способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-4**

*знания:*

об элементной базе систем гидропневмоавтоматики;

о теоретических основах расчета и выбора основных параметров систем гидропневмоавтоматики;

о особенностях применения оборудования систем гидропневмоавтоматики при различных условиях эксплуатации;

*умения:*

теоретически и практически проводить обоснованный выбор основных и вспомогательных элементов систем гидропневмоавтоматики;

составлять математические модели систем гидропневмоавтоматики для кинематических и динамических расчетов;

*навыки:*

владение методиками расчетов систем гидропневмоавтоматики и выполнению их кинематического и динамического анализа;

владение методиками синтеза систем гидропневмоавтоматики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ФИЗИКА, ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения
- ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"
- ПСК-3 — Способен определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом
- ПСК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов

### 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	Лабораторный практикум		ПСК-4
4	8	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1.1. Общее понятие о гидро- и пневмоприводах, их достоинствах и недостатках. 1.2. Рабочие тела гидро- и пневмосистем. 1.3. Основные элементы гидропневмоавтоматики 1.4. Структура и типовые схемы гидро- и пневмосистем.	8	2	2	0	6	10
4	8	<b>Раздел 2. Насосы в гидросистемах.</b> 2.1. Насосы роторные. Общий принцип действия, кинематические и динамические параметры, КПД. 2.2 Основные типы роторных насосов. Схемы и принцип действия, основные рабочие характеристики. 2.4. Механизмы управления регулируемых насосов. 2.5. Выбор насоса по рабочим характеристикам.	18	10	2	8	8	15
4	8	<b>Раздел 3. Исполнительные устройства гидросистем.</b> 3.1. Гидроцилиндр. Устройство и принцип действия. 3.2. Объемные гидромоторы. Схемы и принцип действия 3.3. Гидромоторы роторные. 3.4. Гидродвигатели неполноповоротные. 3.5. Выбор гидромотора по рабочим характеристикам.	8	2	2	0	6	15
4	8	<b>Раздел 4. Клапаны и вспомогательные устройства гидросистем.</b> 4.1. Основные типы клапанов гидросистем. Устройство и принцип действия. 4.2. Гидрораспределители. Выбор гидрораспределителя на этапе проектирования. 4.3. Гидропневмоаккумуляторы (ГПА) 4.4. Фильтры, теплообменники, трубопроводы, уплотнения. 4.5. Гидростанции, основное и вспомогательное оборудование. 4.6. Минигидростанции. Состав и устройство.	26	16	4	12	10	15
4	8	<b>Раздел 5. Основные устройства систем пневмоавтоматики.</b> 5.1. Структура пневмосистемы. Прохождение сигнала. 5.2. Подготовка воздуха в пневмосистемах. Аппараты для подготовки сжатого воздуха. 5.3. Исполнительные устройства пневмосистем. 5.4. Клапаны пневмосистем, конструкции и принцип действия: 5.5 Реализация логических функций. Перекидной клапан ("ИЛИ"), клапан двух давлений ("И").	20	10	2	8	10	15
4	8	<b>Раздел 6. Релейно-контактное управление (РКУ).</b> 6.1. Применение РКУ в системах гидро- и пневмоавтоматики. 6.2. Источники питания для управления устройствами гидро- и пневмоавтоматики. 6.3. Датчики систем гидро- и пневмоавтоматики. 6.4. Принципы построения принципиальных схем РКУ в устройствах гидро- и пневмоавтоматики. Прямое и не прямое управление 6.5. Реализация сервисных функций.	18	8	2	6	10	15
4	8	<b>Раздел 7. Применение систем гидро- и пневмоавтоматики.</b> 7.1. Структура и типовые схемы систем гидро- и пневмоавтоматики, методы и устройства регулирования. 7.2. Основные энергетические соотношения и характеристики систем гидро- и пневмоавтоматики. 7.3. Гидроприводы объемного и дроссельного регулирования. Замкнутые и открытые гидроприводы. 7.4. Статические и динамические характеристики силовой части систем гидро- и пневмоавтоматики, математические модели указанных систем. 7.5. Примеры расчета типовых гидро- и пневмосистем.	10	3	3	0	7	15
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	51	17	34	57	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Насосы в гидросистемах.	Испытание регулятора потока	2
2		Испытание напорных клапанов.	2
3		Испытание редукционного клапана.	2
4		Испытание насоса постоянной подачи.	2
5	Раздел 4. Клапаны и вспомогательные устройства гидросистем.	Задача "Стрела крана"	2
6		Задача "Бурильная установка"	4
7		Задача "Синхронное движение гидроцилиндров"	2
8		Задача "Перегрузочное устройство с двумя гидроцилиндрами"	4
9	Раздел 5. Основные устройства систем пневмоавтоматики.	Задача "Маркировочное устройство"	2
10		Задача "Перемешивание краски"	2
11		Задача "Привод барабана для сварки листов пленки"	2
12		Задача "Лазерная обработка деталей"	2
13	Раздел 6. Релейно-контактное управление (РКУ).	Задача "Привод стола шлифовального станка".	2

14		Задача "Привод термопластавтомата"	2
15		Расчёт силовой части гидросистемы	2
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Применение систем гидро- и пневмоавтоматики в летательных аппаратах.	6
2	Раздел 2. Насосы в гидросистемах.	Особенности применения насосов в приводах летательных аппаратов.	8
3	Раздел 3. Исполнительные устройства гидросистем.	Особенности гидродвигателей, применяемых различных отраслях техники.	6
4	Раздел 4. Клапаны и вспомогательные устройства гидросистем.	Особенности использования гидрооборудования в приводах летательных аппаратов.	10
5	Раздел 5. Основные устройства систем пневмоавтоматики.	Динамика пневматических систем управления	10
6	Раздел 6. Релейно-контактное управление (РКУ).	Принцип действия и применение пропорциональной гидро- и пневмоавтоматики	10
7	Раздел 7. Применение систем гидро- и пневмоавтоматики.	Написание и защита реферата	7
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>57</b>

## 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
<b>8</b>	Собес	Отч. по ЛР		Собес	ДР				Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР		Отч. по ЛР		Отч. по ЛР, Реф	ДР	Собес, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Собес – собеседование;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Реф – реферат;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- собеседование;
- отчет по ЛР;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Построение пневматических систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 34 экз.
2. В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Элементы пневматического привода. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 65 экз.
3. В. К. Свешников. . Станочные гидроприводы. Москва: Машиностроение, 2008, эл. рес.
4. Е. В. Герц. . Динамика пневматических систем машин. М.: Машиностроение, 1985, 7 экз.
5. Е. С. Кисточкин, А. В. Киев, Г. С. Соколов. . Гидропневмооборудование и гидропневмоприводы. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989, 817 экз.
6. М. Ю. Рачков. . Пневматические системы автоматики. Москва: Юрайт, 2020, 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. Л. Арзуманов, Е. М. Халатов, В. И. Чекмазов. Математические модели систем пневмоавтоматики. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009, эл. рес.
10. Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалёв, Б. Б. Некрасов. . Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Минск: Высшая школа, 1985, 38 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. <https://avia.pro/blog/gidravlicheskaya-sistema-samoleta> — Гидравлическая система самолета;
2. [https://www.studmed.ru/kemp-hredaktor-gidroprivod-osnovy-i-komponenty-uchebnyy-kurs-po-gidravlike-tom-1\\_489ea032a5d.html](https://www.studmed.ru/kemp-hredaktor-gidroprivod-osnovy-i-komponenty-uchebnyy-kurs-po-gidravlike-tom-1_489ea032a5d.html) (Гидропривод. Основы и компоненты. Учебный курс по гидравлике, том 1);
3. <http://web-mechanic.ru/literatura/vasilchenko-gidravlichesкое-oborudovanie-mashin.html> (Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин);
4. <https://djvu.online/file/3D33wCGbduMka> (Наземцев А.С., Рыбальченко Д.Е. - Гидравлические и пневматические системы. ч.1 Пневматические приводы и средства автоматизации);
5. <https://studizba.com/files/show/djvu/1952-1-nazemcev-a-s-rybal-chenko-d-e-.html> — Наземцев А.С., Рыбальченко Д.Е. - Гидравлические и пневматические системы. ч.1 Пневматические приводы и средства автоматизации - DJVU - СтудИзба.

### 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](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. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Установка учебного гидравлического стенда фирмы «Фесто» с комплектом гидроаппаратуры;
3. Установка учебного пневматического стенда фирмы «Фесто» с комплектом пневмоавтоматики.

### **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 **ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4 способность проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием силовой части гидро- и пневмоприводов летательных аппаратов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- собеседование;
- отчет по ЛР;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Применение систем гидро- и пневмоавтоматики в летательных аппаратах.	Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (1-10) Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. . Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: М.: Машиностроение, 1982 (1-10) Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалёв, Б. Б. Некрасов. . Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам: Минск: Вышэйшая школа, 1985 (1, 2, 3)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Насосы в гидросистемах.</b>		
Особенности применения насосов в приводах летательных аппаратов.	Е. С. Кисточкин, А. В. Киев, Г. С. Соколов. . Гидропнеумооборудование и гидропневмоприводы: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1989 (1-10) Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (1-10)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Исполнительные устройства гидросистем.</b>		
Особенности гидродвигателей, применяемых различных отраслях техники.	Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (1-10)	6
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Клапаны и вспомогательные устройства гидросистем.</b>		
Особенности использования гидрооборудования в приводах летательных аппаратов.	В. К. Свешников. . Станочные гидроприводы: Москва: Машиностроение, 2008 (1-8)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Основные устройства систем пневмоавтоматики.</b>		
Динамика пневматических систем управления	Е. В. Герц. . Динамика пневматических систем машин: М.: Машиностроение, 1985 (1-10) М. Ю. Рачков. . Пневматические системы автоматики: Москва: Юрайт, 2020 (1-10) В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Элементы пневматического привода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-10)	10
Итого по разделу 5		10

<b>Раздел 6. Релейно-контактное управление (РКУ).</b>		
Принцип действия и применение пропорциональной гидро- и пневмоавтоматики	В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Элементы пневматического привода: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-3) В. А. Королёв, С. М. Стажков. . Построение пневматических систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-3)	10
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Применение систем гидро- и пневмоавтоматики.</b>		
Написание и защита реферата	Ю. Л. Арзуманов, Е. М. Халатов, В. И. Чекмазов. Математические модели систем пневмоавтоматики: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (1, 2)	7
Итого по разделу 7		7

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- собеседование;
- отчет по ЛР;
- реферат;
- 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.

#### Собеседование

Собеседование по темам занятий проводится с целью контроля понимания студентами материала и возможного дополнительного его пояснения.

#### Отчет по ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии сдачи студентом теоретического минимума, необходимого для выполнения лабораторной работы в форме ответа на вопросы (3 вопроса выдается на занятии, время на подготовку ответов – 15 минут). Допуск к выполнению ЛР происходит при 2-х и более правильных ответах.

Критерием выполнения работы является достоверность результатов и правильные ответы на более чем 70% вопросов преподавателя по содержанию работы. По результатам защиты выставляется оценка по пятибалльной системе.

#### Реферат

Тема реферата "Расчёт и проектирование силовой части гидропривода управления рулями". Для получения оценки "зачтено" необходимо выполнить необходимые расчёты основных элементов привода, разработать гидросхему и выполнить подбор необходимых гидроэлементов.

#### Зачет

Для допуска к зачёту необходимо защитить необходимое количество лабораторных работ и реферат.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-4	
4	8	Раздел 1. Введение.	8	2	2	0	6	10	Собеседование
4	8	Раздел 2. Насосы в гидросистемах.	18	10	2	8	8	15	Собеседование, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 3. Исполнительные устройства гидросистем.	8	2	2	0	6	15	Собеседование
4	8	Раздел 4. Клапаны и вспомогательные устройства гидросистем.	26	16	4	12	10	15	Собеседование, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 5. Основные устройства систем пневмоавтоматики.	20	10	2	8	10	15	Собеседование, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 6. Релейно-контактное управление (РКУ).	18	8	2	6	10	15	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 7. Применение систем гидро- и пневмоавтоматики.	10	3	3	0	7	15	Реферат
Всего за 8 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-4

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какую логическую функцию имитируют параллельно подключенные электроконтакты в релейно-контактной системе управления?
- № 2 Для чего применяется широтно-импульсная модуляция токового сигнала на обмотке электромагнита?
- № 3 Перечислите стадии подготовки сжатого воздуха для пневмосистем
- № 4 В каком порядке должны располагаться устройства в блоке подготовки сжатого воздуха (по ходу потока)?
- № 5 Какую точку росы сжатого воздуха может обеспечить рефрижераторный осушитель и осушение при помощи силикогеля?
- № 6 Давление азота в газовой полости гидро-пневмо-аккумулятора ( $p_0$ ) при рабочей температуре  $t = 60^\circ\text{C}$  должно быть 12,5 МПа. Рассчитать давление зарядки газовой полости при комнатной температуре  $t = 20^\circ\text{C}$
- № 7 Главное отличие гидродросселя и регулятора потока состоит в том, что ...
- № 8 Как осуществляется демпфирование в конце хода гидроцилиндра?
- № 9 Груз массой 1000 кг необходимо поднимать гидроцилиндром. Рабочее давление в гидросистеме 20 МПа. Определить примерный диаметр поршня ( $D$ ) гидроцилиндра. Гидромеханический КПД гидроцилиндра -0,95, механический КПД направляющих – 0,85. Ответ выразите в миллиметрах и округлите до десятых. Отделите целую и десятичную часть числа точкой.
- № 10 Имеются гидравлические масла VG32 и VG10. Что означают цифры в данных обозначениях и как выбрать масло для использования в зимний и летний периоды эксплуатации гидросистемы?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какое из соотношений верно?
- А 1 МПа = 10 бар
- Б 1 p.s.i. = 0.1 МПа
- В 1 бар = 1 фунт на квадратный дюйм
- Г 1 МПа = 760 мм ртутного столба
- № 2 Какой гидроаппарат относится к исполнительным устройствам?
- А Редукционный клапан
- Б Гидрораспределитель
- В Фильтр-сапун
- Г Гидроцилиндр
- № 3 Что такое насос?
- А Устройство для создания давления рабочей жидкости
- Б Машина (устройство) для создания потока жидкой среды
- В Машина для преобразования гидравлической энергии в механическую
- Г Устройство для распределения механической энергии
- № 4 Для чего предназначен гидроцилиндр?
- А Гидроцилиндр - исполнительное устройство, предназначенное для линейного перемещение нагрузки.
- Б Гидроцилиндр – исполнительное устройство для создания вращательного движения нагрузки



- В Гидроцилиндр служит для регулирования давления в гидросистеме
- № 5 Г Гидроцилиндр контролирует подачу нерегулируемого насоса  
Что означает: Гидрораспределитель 4/3?
- А Гидрораспределитель, имеющий 4 фиксированных положений, при переключении к которому подключены 3 силовые гидролинии
- Б Гидрораспределитель, имеющий 3 фиксированных положений при переключении и к которому подключены 4 силовые гидролинии.
- В Гидрораспределитель, присоединительные порты которого имеют размер 4/3".
- № 6 Г Кодировка производителя  
Для чего предназначен гидропневмоаккумулятор (одно из основных предназначений)?
- А Сбор утечек в гидросистеме
- Б Предназначен для кратковременного увеличения потока рабочей жидкости в гидросистеме.
- В Повышение давления в гидросистеме
- № 7 Г Защита гидросистемы от перегрузки.  
Для чего применяется фильтр-сапун?
- А Защищает масло в гидробаке от солнечной радиации
- Б Компенсирует давление воздуха в гидробаке при изменении в нём уровня масла
- В Обеспечивает герметичность гидробака.
- № 8 Г Очищает масло в гидробаке.  
Каково назначение магнитного кольца на поршне пневмоцилиндра?
- А Обеспечение равномерного зазора между поршнем и гильзой, в том числе при боковых нагрузках на шток
- Б Герметизация зазора между поршнем и гильзой для исключения перетечек воздуха
- В Снижение силы трения при движении поршня
- № 9 Г Создание магнитного поля, необходимого для работы датчиков положения  
Какое устройство из перечисленных **не** используется в релейно-контактных системах управления?
- А Электромеханическое реле
- Б Геркон
- В Источник тока
- № 10 Г Глушитель  
Как связываются элементы на гидросхеме (пневмосхеме) и схеме её релейноконтактного управления?
- А Через изображаемые на схеме линии связи
- Б Через одинаковые буквенно-цифровые обозначения
- В По описанию в руководстве по эксплуатации
- Г Никак