

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ И СИСТЕМЫ ГИДРОАВТОМАТИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 16 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 139,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>6 семестр - 17,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Коллоквиум</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2018**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ганин П. Е.
	Идентификатор	R12576bc6-GaninPY-2ddb3f0e

(подпись)

П.Е. Ганин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение принципов и особенностей работы гидроаппаратуры, методов построения схем гидроприводов.

### Задачи дисциплины

- Изучение функционального назначения, устройства, принципа действия, основных характеристик регулирующих и направляющих гидроаппаратов и областей их применения.;
- Приобретение навыков выбора на заданные технические условия типа гидравлического аппарата.;
- Освоение условных графических обозначений гидроаппаратов на принципиальных гидравлических схемах.;
- Приобретение навыков расчёта основных конструктивных параметров гидроаппаратов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения	знать: - Функциональное назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики регулирующих и направляющих гидроаппаратов..  уметь: - Выбирать тип гидравлического аппарата на заданные технические условия, разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями..
ПК-2 Способен разрабатывать системы и технические средства автоматизации и управления на основе современных программных и аппаратных средств	ИД-5 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	знать: - Условные графические обозначения гидроаппаратов на принципиальных гидравлических схемах..  уметь: - Проводить расчёт основных конструктивных параметров гидроаппаратов..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы и технические средства автоматизации и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура.	42	6	8	10	-	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура." <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура." материалу. <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 240-260 [2], 33-36 [3], 22-25</p>
1.1	Основные понятия и определения. Принципиальная схема гидропривода.	12		2	2	-	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Общая характеристика гидроаппаратуры.	12		2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.3	Регулирующая аппаратура.	18		4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	

2	Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы.	34	6	6	-	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы." <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы." материалу.
2.1	Направляющая аппаратура.	8	2	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы." материалу. <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 398-405, 430-435 [2], 60-77 [4], 1-44
2.2	Общая характеристика гидравлических систем автоматики и гидропривода.	14	2	2	-	-	-	-	-	-	10	-	
2.3	Рабочие жидкости гидросистем.	12	2	2	-	-	-	-	-	-	8	-	
3	Гидросистемы с различным типом управления.	34	8	6	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Гидросистемы с различным типом управления." <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в
3.1	Нерегулируемые гидросистемы.	10	2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
3.2	Гидросистемы с дроссельным управлением.	12	2	2	-	-	-	-	-	-	8	-	
3.3	Гидросистемы с машинным и	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	

	машинно-дрессельным управлением.													разделе "Гидросистемы с различным типом управления." материалу. <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидросистемы с различным типом управления." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 477-501 [2], 12-16, 90-108 [3], 3-9, 33-38
4	Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия.	54	6	6	-	-	16	-	4	-	22	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия."	
4.1	Основы проектирования автоматизированных гидравлических приводов.	14	2	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия."	
4.2	Основы следящих гидросистем.	10	2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	материалу.	
4.3	Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование.	30	2	2	-	-	16	-	4	-	6	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение	

													дополнительного материала по разделу "Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 288-330 [2], 112-118 [4], 56-77
	Экзамен	34.0	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	17.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>	<b>105.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>	<b>139.2</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура.

#### 1.1. Основные понятия и определения. Принципиальная схема гидропривода.

Понятие объемного гидропривода. Принцип действия, структурная схема и основные устройства объемного гидропривода. Основные функциональные элементы гидропривода: насосы, гидродвигатели, гидроаппараты, кондиционеры рабочей жидкости, гидроемкости..

#### 1.2. Общая характеристика гидроаппаратуры.

Классификация и требования, предъявляемые к гидравлическим аппаратам. Особенности течения в щелях. Режимы течения жидкости. Кавитационные явления в проточных частях гидроаппаратов. Облитерация малых проходных течений. Зависимость коэффициента расхода рабочей щели от числа Рейнольдса. Расходно-перепадные характеристики..

#### 1.3. Регулирующая аппаратура.

Назначение. Основные принципы регулирования гидравлическими аппаратами давления и расхода рабочей жидкости. Клапаны давления. Напорные и редуцирующие клапаны прямого и непрямого действия. Клапаны разности и соотношения давлений. Конструктивные схемы. Математические модели клапанов давления. Расходно-перепадные и регулировочные характеристики. Двухлинейные и трехлинейные регуляторы расхода. Клапаны соотношения расходов. Делители и сумматоры потоков. Статические характеристики. Влияние гидравлических и конструктивных параметров на точность соотношения потоков..

### 2. Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы.

#### 2.1. Направляющая аппаратура.

Функциональное назначение. Принцип действия. Классификация. Направляющие распределители. Конструктивные схемы направляющих распределителей. Сравнительный анализ. Способы управления. Гидравлические схемы исполнения распределителей в зависимости от вида соединения внешних гидролиний. Клапан выдержки времени. Клапан последовательности. Обратный клапан. Односторонний и двухсторонний гидрозамки. Принципиальные схемы, характеристики, области применения. Гидроаппаратура резьбового стыкового и модульного исполнений. Международные стандарты на присоединительные размеры. Основные условные графические обозначения гидроаппаратов..

#### 2.2. Общая характеристика гидравлических систем автоматизации и гидропривода.

Понятие гидравлической системы. Гидропривод (ГП) как исполнительная подсистема современных автоматизированных систем управления. Классификация ГП. Показатели назначения и конкурентоспособности. Сравнительная оценка гидравлического, пневматического, электрического приводов и систем управления на их основе. Пути снижения воздействия гидросистем на окружающую среду. Краткий исторический обзор развития ГП. Области применения гидравлических систем управления и ГП..

#### 2.3. Рабочие жидкости гидросистем.

Рабочая жидкость как рабочее тело гидравлической системы. Требования, предъявляемые к физико-химическим свойствам рабочих жидкостей. Основные физические свойства рабочих жидкостей, влияющие на качество функционирования гидравлических систем и приводов. Влияние нерастворенного воздуха на сжимаемость рабочих жидкостей. Характеристика основных видов минеральных, синтетических, водосодержащих,

растительных рабочих жидкостей и рекомендации по их выбору. Экологические вопросы применения рабочих жидкостей в гидросистемах..

### 3. Гидросистемы с различным типом управления.

#### 3.1. Нерегулируемые гидросистемы.

Гидросистемы (ГС) вращательного движения. Основные конструктивные схемы гидромоторов. Обобщенная математическая модель. Статические характеристики. Влияние объемных и гидромеханических потерь на показатели качества. ГС поступательного движения. Основные конструктивные схемы гидроцилиндров. Статические характеристики. Особенности устройства и применения телескопических гидроцилиндров. Дифференциальная схема подключения гидроцилиндра. Способы торможения и выбор тормозных устройств гидроцилиндров. Применение гидромоторов для реализации поступательных перемещений исполнительных устройств. ГС поворотного движения. Поворотные гидродвигатели пластинчатого и поршневого типа. Алгоритм расчета основных параметров нерегулируемых ГС. Области применения..

#### 3.2. Гидросистемы с дроссельным управлением.

Общие принципы дроссельного управления параметрами движения выходного звена. Последовательная и параллельная установка дросселя. Особенности установки дросселя на входе и выходе из гидродвигателя. Стабилизация скорости движения выходных звеньев исполнительных устройств с помощью двух- и трехлинейных регуляторов расхода. Математические модели. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики. Структура потерь энергии в гидросистемах с дроссельным управлением. Изменение температуры рабочей жидкости при её дросселировании. Выбор рациональных схем дроссельного управления в соответствии с заданными требованиями..

#### 3.3. Гидросистемы с машинным и машинно-дроссельным управлением.

Гидросистемы с машинным управлением. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики. Гидросистемы с регулируемым насосом, регулируемым гидромотором и двумя регулируемыми гидромашинами. Диапазоны регулирования скорости и пути их расширения. Гидрообъемные трансмиссии. Области применения. Гидросистемы с машинно-дроссельным управлением. Гидросистемы, работающие при малоизменяемом давлении в напорной линии насоса. Влияние конструктивных параметров регулятора насоса на неравномерность давления и способы ее уменьшения. Гидросистемы с автоматическим изменением давления, пропорциональным нагрузке на гидродвигателе. Гидросистемы с электромашинным управлением. Особенности применения электромашинного регулирования за счет изменения частоты вращения приводящего электродвигателя с использованием частотных преобразователей. Сравнительные характеристики. Области применения. Автоматическое регулирование насоса в режиме постоянной мощности. Устройство и принцип действия регуляторов мощности. Области применения..

### 4. Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия.

#### 4.1. Основы проектирования автоматизированных гидравлических приводов.

Порядок проектирования гидроприводов (ГП). Анализ технического задания. Формирование массивов показателей назначения и конкурентоспособности проектируемого ГП. Временная циклограмма работы гидропривода. Разработка принципиальной гидравлической схемы. Построение циклограммы и электрической схемы управления заданным циклом работы гидросистемы автоматического управления. Выбор величины рабочего давления. Расчет основных параметров и выбор исполнительных устройств,

насосной установки, гидроаппаратуры, гидролиний и фильтров. Тепловой расчет гидросистемы и выбор теплообменных аппаратов. Основные принципы и методы проектирования гидросистем. Способы автоматизации реверсирования, переключения скоростей, последовательной работы и синхронизации движения гидравлических исполнительных устройств. Способы уменьшения эксплуатационных потерь энергии в гидроприводах. Схемы установки фильтров в гидросистемах. Цикловые гидросистемы с электрическими дискретными системами управления, выполненными на основе релейно-контактных схем и применения свободно-программируемых контроллеров. Устройства ввода электрических сигналов: выключатели, реле, бесконтактные датчики положения, электрогидравлические и гидроэлектрические преобразователи. Методы построения автоматизированных электрических схем управления цикловыми гидросистемами. Использование компьютерных программ для проверки работоспособности гидравлических и электрических схем управления..

#### 4.2. Основы следящих гидросистем.

Понятие и назначение гидравлических следящих систем (ГСС). Реализация обратных связей. Чувствительность и точность как основные показатели качества функционирования гидравлических следящих систем и приводов. Скоростная и нагрузочная составляющие ошибки регулирования. ГСС с механическим и электрическим управлением. Типовые схемы. Дросселирующие распределители и электрогидравлические усилители мощности. Функциональное назначение и структура. Применение ЭВМ в управлении ГСС..

#### 4.3. Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование.

Насосные установки. Типовые гидравлические и конструктивные схемы. Гидробаки. Расчет минимально необходимой вместимости гидравлических баков для ограничения температуры рабочей жидкости. Применение гидравлических аккумуляторов. Функциональное назначение, принцип работы и конструктивные схемы. Расчет параметров пневмогидравлических аккумуляторов. Кондиционирование рабочей жидкости. Гидроочистители: сепараторы и фильтры. Принципиальные схемы. Тонкость фильтрации. Воздушные, водяные и криогенные теплообменные аппараты. Гидравлические линии. Трубопроводы, рукава высокого давления, соединительная арматура. Быстродействующие разъемные муфты. Расчет и выбор трубопроводов..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Испытание регулируемого дросселя.;
2. Сборка типовых схем гидропривода. Испытание насоса постоянной подачи.;
3. Испытания напорных клапанов.;
4. Испытание редуционного клапана.;
5. Испытание регулятора расхода.;
6. Испытание делителя потока.;
7. Испытание гидропривода с дроссельным регулированием скорости при последовательном расположении дросселя.;
8. Испытание гидропривода с дроссельным регулированием скорости при параллельном расположении дросселя.;
9. Испытание гидропривода дроссельного регулирования скорости с использованием регулятора расхода.;
10. Испытание гидравлических систем автоматического переключения скоростей.;
11. Испытание гидравлических систем последовательного движения исполнительных

устройств.;

12. Испытания нерегулируемых гидроприводов поступательного движения..

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура."
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы."
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Гидросистемы с различным типом управления."
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия."

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидросистемы с различным типом управления."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия."

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 6 Семестр

Курсовая работа (КР)

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 3	4 - 8	9 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2, 3, 4	5, 6, 7	8, 9, 10	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	25	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Составление принципиальной гидравлической схемы
2	Расчет временных и кинематических параметров цикла
3	Построение циклограммы работы гидропривода
4	Построение электрической схемы управления гидроприводом
5	Расчет основных параметров и выбор гидродвигателей
6	Расчет потребного расхода и полезной мощности за цикл работы гидропривода
7	Расчет дроссельных ограничителей расходов
8	Определение параметров и выбор типа насосной установки
9	Расчет параметров трубопроводов
10	Составление перечня гидравлических устройств

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
Функциональное назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики регулирующих и направляющих гидроаппаратов.	ИД-4ПК-1	+				Коллоквиум/Опрос теоретической части
Условные графические обозначения гидроаппаратов на принципиальных гидравлических схемах.	ИД-5ПК-2			+		Лабораторная работа/Описание работы гидроаппаратов.
<b>Уметь:</b>						
Выбирать тип гидравлического аппарата на заданные технические условия, разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	ИД-4ПК-1		+			Контрольная работа/Гидравлический расчет
Проводить расчёт основных конструктивных параметров гидроаппаратов.	ИД-5ПК-2				+	Контрольная работа/Построение электрогидравлический схемы.

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Описание работы гидроаппаратов. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Гидравлический расчет (Контрольная работа)
2. Опрос теоретической части (Коллоквиум)
3. Построение электрогидравлической схемы. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №6)

Курсовая работа (КР) (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гавриленко, Б. А. Гидравлический привод / Б. А. Гавриленко, В. А. Минин, С. Н. Рождественский . – Москва : Машиностроение, 1968 . – 503 с.;
2. Наземцев, А. С. Гидравлические и пневматические системы. Ч.1. Пневматические приводы и средства автоматизации : учебное пособие по специальностям технического профиля / А. С. Наземцев . – М. : Форум, 2004 . – 240 с. - ISBN 5-8199-0143-6 .;
3. Васечкин Ю. С., Оболенский Ю. Г.- "Гидравлические приводы летательных аппаратов", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2008 - (44 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52285](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52285);
4. М. Д. Лемберг- "Элементы гидроавтоматики", Издательство: "Государственное энергетическое издательство", Москва, Ленинград, 1962 - (128 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110622>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-407, Учебная Лаборатория элементов и систем гидроавтоматики	стеллаж для хранения инвентаря, стол учебный, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, стенд учебный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-409, Лекционный зал	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-405, Кабинет преподавателей и инженеров	стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, принтер, стенд учебный

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Элементы и системы гидроавтоматики

(название дисциплины)

#### 6 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Опрос теоретической части (Коллоквиум)
- КМ-2 Гидравлический расчет (Контрольная работа)
- КМ-3 Описание работы гидроаппаратов. (Лабораторная работа)
- КМ-4 Построение электрогидравлической схемы. (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	10	12
1	Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура.					
1.1	Основные понятия и определения. Принципиальная схема гидропривода.		+			
1.2	Общая характеристика гидроаппаратуры.		+			
1.3	Регулирующая аппаратура.		+			
2	Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы.					
2.1	Направляющая аппаратура.			+		
2.2	Общая характеристика гидравлических систем автоматики и гидропривода.			+		
2.3	Рабочие жидкости гидросистем.			+		
3	Гидросистемы с различным типом управления.					
3.1	Нерегулируемые гидросистемы.				+	
3.2	Гидросистемы с дроссельным управлением.				+	
3.3	Гидросистемы с машинным и машинно-дроссельным управлением.				+	
4	Следящая гидросистема. Основы проектирования и принципы действия.					
4.1	Основы проектирования автоматизированных гидравлических приводов.					+
4.2	Основы следящих гидросистем.					+

4.3	Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование.				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Элементы и системы гидроавтоматики

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КР. Оценка выполнения разделов КР.
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КР. Оценка выполнения разделов КР.
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КР. Оценка выполнения разделов КР. Качество оформления КР.

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	8	12	14
1	Составление принципиальной гидравлической схемы		+			
2	Расчет временных и кинематических параметров цикла			+		
3	Построение циклограммы работы гидропривода			+		
4	Построение электрической схемы управления гидроприводом			+		
5	Расчет основных параметров и выбор гидродвигателей				+	
6	Расчет потребного расхода и полезной мощности за цикл работы гидропривода				+	
7	Расчет дроссельных ограничителей расходов				+	
8	Определение параметров и выбор типа насосной установки					+
9	Расчет параметров трубопроводов					+
10	Составление перечня гидравлических устройств					+
Вес КМ, %:			15	25	30	30