

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ГИДРОПНЕВМОПРИВОД МЕХАТРОННЫХ И**  
**РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.30
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	7 семестр - 32 часа;
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Проверочная работа	
Решение задач	
Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сайпулаев Г.Р.
	Идентификатор	Rdb02367c-SaipulayevGR-6fbb1da

(подпись)


Г.Р. Сайпулаев

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620


(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний и умений в области гидро- и пневмопривода (ГПП), используемого в составе основных функциональных частей- подсистем современных мехатронных и робототехнических устройств (МхРтУ), включая вопросы анализа условий применения, рационального структурирования и схмотехнического построения, выполнения необходимых расчётов и экспертирования по совокупности назначенных показателей работоспособности и конкурентоспособности.

### Задачи дисциплины

- ознакомление с назначением, структурой, терминологией, особенностями функционирования, сопоставительными основными характеристиками, условиями предпочтительного и/или возможного использования ГПП в составе МхРтУ;
- получение информации о назначении, основных видах, схмотехнических и конструкционных особенностях, условиях применения гидро- и пневмоагрегатов (машин, аппаратов), используемых в составе ГПП;
- изучение алгоритмов работы гидро- и пневмопривода цикловой автоматики, формирования циклограммы функционирования исполнительных устройств, составление принципиальных гидро- и пневмосхем с использованием стандартной системы условных обозначений гидро- и пневмоагрегатов;
- ознакомление с основными методами расчёта характеристик и подбора гидро- и пневмомашин и аппаратуры для формируемой ГПП МхРтУ;
- освоение основных методов экспериментального исследования характеристик машинно-аппаратной базы и ГПП в целом с использованием современного стендового оборудования;
- получение устойчивых навыков анализа предпроектной ситуации при разработке ГПП или машинно-аппаратной базы гидро- или пневмоприводной системы для обеспечения корректной постановки задачи;
- изучение методов комплексной оценки и экспертирования ГПП МхРтУ по совокупности частных показателей функциональности и конкурентоспособности;
- получение информации о современном состоянии и перспективах развития ГПП, в том числе и прежде всего применительно к гидрофицированным МхРтУ.

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
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> Способен производить выбор оборудования и его режима функционирования для обеспечения оптимального энергопотребления приводов мехатронных и робототехнических устройств	знать: - устройство, принцип действия, сравнительные характеристики, преимущества и недостатки, возможные и предпочтительные области применения ГПП и машинно-аппаратной базы приводов в МхРтУ.
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования	ИД-2 <sub>ОПК-11</sub> Способен проводить расчет потребных характеристик приводов и осуществлять подбор комплектующих на основании циклограммы работы мехатронной или	уметь: - выполнять расчёт машинно-аппаратной базы гидропривода без регулирования, с дроссельным и машинным регулированием; - осуществлять комплектацию ГПП необходимыми гидро-и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	робототехнической системы	<p>пневмомашинами, а также гидро- и пневмоаппаратурой, составлять спецификации ГПП;</p> <p>- выполнять расчёт энергетических и регулировочных характеристик машин и аппаратов ГПП в паспортных и на нерасчётных режимах эксплуатации устройств;</p> <p>- составлять циклограммы работы исполнительных устройств, разрабатывать принципиальные гидравлические и пневматические схемы ГПП.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 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 5 зачетных единиц, 180 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	Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть	26	7	6	6	-	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания ориентированы на решения мини-задач по разделу "Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 12 - 32; 34 - 53 [2], стр. 5 - 28 [3], стр. 38 - 67; 75 - 88	
1.1	Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть	26		6	6	-	-	-	-	-	-	14	-		
2	Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ	40		8	8	-	-	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Ознакомление с заданием, формирование функциональной схемы и циклограммы работы объёмного гидропривода с двумя исполнительными гидродвигателями. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания
2.1	Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ	40		8	8	-	-	-	-	-	-	-	24	-	

													ориентированы на решения мини-задач по разделу "Объёмные гидро- и пневмомашинны в ГПП МхРТУ". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 55 - 122 [2], стр. 29 - 53
3	Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРТУ	38	8	8	-	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> формирование принципиальной гидравлической схемы объёмного гидропривода с двумя исполнительными гидродвигателями в соответствии с циклограммой работы привода, выделение расчётных фрагментов гидравлической схемы
3.1	Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРТУ	38	8	8	-	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания ориентированы на решения мини-задач по разделу "Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРТУ". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 122 - 228 [2], стр. 54 - 77 [4], стр. 50-65
4	Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРТУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное	40	10	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> расчёт базовых параметров, показателей и характеристик составленной схемы объёмного гидропривода, построение энергетических и регулировочных зависимостей, расчёт эффективного КПД,

	состояние и перспективы развития ГПП.													подбор комплектующих устройств, оформление расчётно-пояснительной записки в соответствии со стандартами.
4.1	Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРТУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП.	40	10	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка расчётно-графического задания:</u></b> Задания ориентированы на решения мини-задач по разделу "Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРТУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В состав задания входит подготовка и оформление расчётно-графической работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр. 229 - 297 [2], стр. 78 - 112 [3], стр. 121 - 125; 160 - 167; 210 - 218</p>	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	80	33.5		
	Итого за семестр	180.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	113.5			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть

1.1. Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть

Назначение, структура и основные функциональные части ГПП МхРтУ. Показатели работоспособности (ПР) и конкурентоспособности (ПК) подсистем. Условия конкурентоспособности ГПП по сравнению с электромеханическими приводами МхРтУ. Рабочие тела ГПП роботов. Аэрогидродинамические принципы функционирования основных частей ГПС. Потери энергии в основных частях ГПС. Расчёт потерь энергии в гидро- и пневмолиниях для различных режимов движения рабочих тел. Классификация ГПП по критерию доминирующего использования энергетической составляющей потока рабочей среды. Понятие гидростатических (объёмных) и гидродинамических ГПП..

### 2. Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ

2.1. Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ

Назначение, классификация, области применения объёмных гидро- и пневмомашин (ОГПМ) в ГПП МхРтУ. Система условных обозначений машин на принципиальных гидравлических и пневматических схемах ГПП. Объёмно-роторные гидро- и пневмомашин (ОрГПМ) как основные энергопреобразователи в ГПП. Принцип действия, конструкционные схемы, типоразмерные ряды, основные характеристики применяемых ОрГМП: шестерённых, пластинчатых, винтовых, героторных, радиально- и аксиально-поршневых. Высокомоментные гидродвигатели, гидроцилиндры и неполноповоротные двигатели. Расчёт основных показателей, характеристик и методика расчёта и подбора ОГПМ для ГПП роботов по совокупности технико-экономических и эксплуатационных показателей..

### 3. Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРтУ

3.1. Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРтУ

Назначение гидро- и пневмоаппаратуры (ГПА) в ГПП МхРтУ. Аэрогидродинамические принципы работы ГПА. Понятие дроссельного, вихревого и струйного эффектов. ГПА аналогового и дискретного действия. Специфика построения и применения ГПА с сигналами управления, различающимися по роду, энергетическому уровню и временному существованию. Направляющая ГПА. Назначение, классификация, области, условия применения и основные представители направляющей ГПА. Направляющие распределители, обратные клапаны, гидро- и пневмомозамки, гидро- и пневмоклапаны выдержки времени, дозаторы, клапаны согласования гидро- и/или пневмопитания потребителя от нескольких энергетически независимых систем, гидравлические и пневматические демпферы. Система условных обозначений направляющей ГПА на принципиальных гидравлических и пневматических схемах ГПС. Основные принципы и методы расчёта и подбора направляющей ГПА для ГПС роботов. Регулирующая ГПА. Назначение, классификация, области, условия применения и основные представители регулирующей ГПА. Клапаны давления (предохранительные, переливные, редуцирующие, клапаны соотношения и разности давлений), клапаны расходов (дроссели, регуляторы расхода, делители расхода и сумматоры потоков). Система условных обозначений регулирующей ГПА на принципиальных гидравлических и пневматических схемах ГПС. Основные принципы и методы расчёта и подбора регулирующей ГПА для ГПС роботов. Вспомогательные устройства ГПА. Гидро- и пневмоёмкости: гидро- и пневмобаки, ресиверы, гидроаккумуляторы, гидро- и пневмолинии, кондиционеры рабочей среды гидро- и пневмоочистители, гидро- и



пневмотермостабилизаторы (нагреватели и охладители). Система условных обозначений вспомогательной ГПА на принципиальных гидравлических и пневматических схемах ГПС. Основные принципы энергетического расчёта аккумулирующей аппаратуры, теплового и функционального расчёта баков, диаметров условного прохода и потерь в гидро- и пневмолиниях, подбора ГПА данного вида..

#### 4. Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРтУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП.

4.1. Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРтУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП.

Классификация ГПП по критерию управляемости: приводы без управления, приводы с дроссельным, машинным (гидро- или пневмомашинным), машинно-дроссельным, электромашинным и комбинированным управлением. Сопоставительный анализ и предпочтительные области применения различных видов управления в ГПП роботов общепромышленного и специального назначения. Методы обеспечения гидро- и/или пневмоприводами основных функций силового управления подвижными органами роботов. Методы синхронизации движения нескольких исполнительных устройств, стопорения, защиты от перегрузок, резервирования, поведения в регламентированных отказных режимах, обеспечения требуемой логики срабатывания и т.д. Типовые структуры ГПП цикловой автоматики в МхРтУ. Принципы обеспечения требуемой логики срабатывания устройств: формирование информационных сигналов внутри контура ГПП по положению, скорости, ускорению подвижных звеньев, нагрузке на данных звеньях, временным интервалам, с использованием комбинации способов. Общие принципы формирования принципиальной гидравлической и/или пневматической схемы технического объекта. Анализ совокупности исходных данных, вычленение массивов ресурсных факторов (энергетических, информационных, вещественных), дестабилизирующих воздействий, выходных показателей функциональной пригодности и конкурентоспособности. Исследование показателей на конфликтность. Алгоритм действий по формированию принципиальной схемы для получения конкурентоспособного проекта системы по совокупности заявленных выходных показателей. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП..

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Примеры применения и особенности функционирования ГПП в МхРтУ различного назначения. Анализ требований, предъявляемых к ГПП данных технических объектов. Анимационные видеоряды функционирования гидро-и пневмооборудования в составе ГПП МхРтУ.
2. Ознакомление с работой ГПП, использующих различные составляющие полной гидро- и пневмоэнергии рабочего тела. Работа гидро- и пневмостатического, гидродинамического привода. Гидростатическая и гидродинамическая трансмиссии мобильного робота.
3. Ознакомление с лабораторной базой – стендами для исследования режимов течения жидкости и определения потерь энергии на различных гидросопротивлениях. Расчёт гидросопротивлений заданных участков гидросистемы. Монтаж схем заданных участков и экспериментальное определение потерь.
4. Испытание насоса постоянной подачи. Расчёт и экспериментальное определение энергетической характеристики и потерь энергии насоса.

5. Испытания одноштокового и симметричного гидроцилиндра. Расчёт и экспериментальное определение тяговых и энергетических характеристик цилиндров.
6. Испытания объёмно-роторного гидромотора. Расчёт и экспериментальное определение механической характеристики и потерь машины.
7. Расчёт регулировочных и энергетических характеристик гидростатической передачи с регулируемым насосом. Экспериментальное определение характеристик передачи и оценка эффективного КПД.
8. Испытания напорных клапанов прямого и непрямого действия. Испытания редуционного клапана.
9. Испытания дросселей, регуляторов расхода и делителей потока. Расчёт теоретических и определение экспериментальных характеристик гидроаппаратов.
10. Ознакомление с лабораторной базой – стендами для построения пневматических приводных систем цикловой автоматики. Изучение принципов управления пневматическими приводами. Прямое управление пневматическим цилиндром одностороннего действия. Реализация обеспечения ускоренного выдвигания штока цилиндра с регулируемым режимом уборки.
11. Формирование циклограммы и программная реализация управления пневматическим цилиндром двустороннего действия в соответствии с заданной циклограммой работы в режиме непрерывного цикла с жёсткой логикой, а также выбора кратности работы в цикле.
12. Ознакомление с лабораторной базой – стендами для построения гидравлических приводных систем цикловой автоматики. Построение схемы и испытания нерегулируемых гидроприводов с поступательным движением выходного звена. Составление принципиальной схемы и сборка на стенде гидропривода с поступательным движением выходного звена и дроссельным регулированием скорости. Исследование скоростных, тяговых и регулировочных характеристик привода.
13. Составление принципиальной схемы и сборка на стенде гидропривода с поступательным движением выходного звена и регулированием скорости с помощью двухлинейного регулятора расхода. Исследование скоростных, тяговых и регулировочных характеристик привода.
14. Составление принципиальной схемы и сборка на стенде гидропривода с синхронизацией движения двух исполнительных устройств делителями потока, а также двухлинейными регуляторами расхода. Исследование скоростных, тяговых и регулировочных характеристик привода.
15. Составление принципиальной схемы и расчёт основных параметров и характеристик гидропривода с аккумулярованием энергии от насоса и при движении выходного звена с помогающей нагрузкой. Сборка схемы на стенде гидропривода и исследование характеристик. Оценка степени энергетического совершенства схемы.
16. Морфологический метод генерирования и оценки перспективных вариантов шаговых электрогидравлических приводов с возвратно-поступательным, поворотным и вращательным движением выходного звена для ГПП МхРТУ.

### 3.5 Консультации

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультации проводятся по разделу "Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРТУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть"
2. Консультации проводятся по разделу "Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРТУ"
3. Консультации проводятся по разделу "Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРТУ"

4. Консультации проводятся по разделу "Принципы и способы управления и расчёта ГПП МХРТУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП."

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 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>						
устройство, принцип действия, сравнительные характеристики, преимущества и недостатки, возможные и предпочтительные области применения ГПП и машинно-аппаратной базы приводов в МхРтУ	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub>	+				Проверочная работа/Аэрогидродинамические принципы функционирования основных частей ГПС. Потери энергии в основных частях ГПС. Расчёт потерь энергии в гидро- и пневмолиниях для различных режимов движения рабочих тел. Совместная работа источника и потребителя гидроэнергии.
<b>Уметь:</b>						
составлять циклограммы работы исполнительных устройств, разрабатывать принципиальные гидравлические и пневматические схемы ГПП	ИД-2 <sub>ОПК-11</sub>				+	Проверочная работа/Формирование циклограммы работы, функциональной и принципиальной схемы ГПС промышленного робота. Защита лабораторных работ
выполнять расчёт энергетических и регулировочных характеристик машин и аппаратов ГПП в паспортных и на нерасчётных режимах эксплуатации устройств	ИД-2 <sub>ОПК-11</sub>		+			Проверочная работа/Расчёт базовых параметров и построение энергетических и регулировочных характеристик гидравлических машин и гидропривода без регулирования и с машинным регулированием.
осуществлять комплектацию ГПП необходимыми гидро-и пневмомашинами, а также гидро- и пневмоаппаратурой, составлять спецификации ГПП	ИД-2 <sub>ОПК-11</sub>	+		+		Проверочная работа/Аэрогидродинамические принципы функционирования основных частей ГПС. Потери энергии в основных частях ГПС. Расчёт потерь энергии в гидро- и пневмолиниях для различных режимов движения рабочих тел. Совместная работа источника и потребителя гидроэнергии.  Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита РГР (расчетно-графической работы).
выполнять расчёт машинно-аппаратной	ИД-2 <sub>ОПК-11</sub>			+		Решение задач/Расчёт базовых параметров машинно-аппаратной

базы гидропривода без регулирования, с дроссельным и машинным регулированием						базы и гидропривода с дроссельным регулированием.
--	--	--	--	--	--	---

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Формирование циклограммы работы, функциональной и принципиальной схемы ГПС промышленного робота. Защита лабораторных работ (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Аэрогидродинамические принципы функционирования основных частей ГПС. Потери энергии в основных частях ГПС. Расчёт потерь энергии в гидро- и пневмолиниях для различных режимов движения рабочих тел. Совместная работа источника и потребителя гидроэнергии. (Проверочная работа)
2. Выполнение и защита РГР (расчетно-графической работы). (Расчетно-графическая работа)
3. Расчёт базовых параметров и построение энергетических и регулировочных характеристик гидравлических машин и гидропривода без регулирования и с машинным регулированием. (Проверочная работа)
4. Расчёт базовых параметров машинно-аппаратной базы и гидропривода с дроссельным регулированием. (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №7)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Зуев, Ю. Ю. Гидропневмопривод мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие по курсам "Гидропневмопривод мехатронных и робототехнических устройств", "Электропневмогидравлические модули робототехнических систем", "Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления" / Ю. Ю. Зуев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019- . Ч. 1 : Машинно-аппаратная база, принципиальные схемы и расчет параметров гидропневмоприводов в силовых системах цикловой автоматике мехатронных и робототехнических устройств / Ю. Ю. Зуев . – 2019 . – 504 с. - ISBN 978-5-7046-2099-0 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10825;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10825)

2. Зуев, Ю. Ю. Гидропневмооборудование и гидропневмопривод роботов. Сборник задач с методическими указаниями и решениями : учебное пособие по курсам

"Гидропневмооборудование и гидропневмопривод роботов" и "Основы робототехники" по специальности "Роботы и робототехнические системы" / Ю. Ю. Зуев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 272 с. - ISBN 978-5-383-00060-1 .;

3. Зуев, Ю. Ю. Основы создания конкурентноспособной техники и выработки эффективных решений : учебное пособие для вузов по направлению 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. Ю. Зуев . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 402 с. - ISBN 5-903072-05-4 .;

4. Свешников В. К.- "Станочные гидроприводы", (5-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2008 - (640 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=778](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=778).

### 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. Антиплагиат ВУЗ;
6. Scilab.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. 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-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-407, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

промежуточной аттестации	Б-413, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	С-218, Кабинет сотрудников	стол, стул, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-114/1, Массажная	



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Гидропневмопривод мехатронных и робототехнических устройств

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Аэрогидродинамические принципы функционирования основных частей ГПС. Потери энергии в основных частях ГПС. Расчёт потерь энергии в гидро- и пневмолиниях для различных режимов движения рабочих тел. Совместная работа источника и потребителя гидроэнергии. (Проверочная работа)
- КМ-2 Расчёт базовых параметров и построение энергетических и регулировочных характеристик гидравлических машин и гидропривода без регулирования и с машинным регулированием. (Проверочная работа)
- КМ-3 Расчёт базовых параметров машинно-аппаратной базы и гидропривода с дроссельным регулированием. (Решение задач)
- КМ-4 Формирование циклограммы работы, функциональной и принципиальной схемы ГПС промышленного робота. Защита лабораторных работ (Проверочная работа)
- КМ-5 Выполнение и защита РГР (расчетно-графической работы). (Расчетно-графическая работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	15
1	Функциональная структура гидро- и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть						
1.1	Функциональная структура гидро- и пневмопривода МхРтУ. Терминология. Рабочие тела ГПП. Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть		+				+
2	Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ						
2.1	Объёмные гидро- и пневмомашин в ГПП МхРтУ			+			
3	Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРтУ						
3.1	Гидро- и пневмоаппаратура ГПП МхРтУ		+		+		+
4	Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРтУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития ГПП.						
4.1	Принципы и способы управления и расчёта ГПП МхРтУ. Надёжность и живучесть ГПП. Современное состояние и перспективы развития					+	

	ГПП.					
		Бес КМ, %:	20	20	20	20