

**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: Мехатроника и робототехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


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

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

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

Г.Р. Сайпулаев


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

Б.И. Адамов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Меркурьев И.В.                 |
|   | Идентификатор                                      | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c |

И.В. Меркурьев

## 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:<br>- 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:<br>- выполнять расчёт машинно-аппаратной базы гидропривода без регулирования, с дроссельным и машинным регулированием;<br>- 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 Мехатроника и робототехника (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.<br>Терминология.<br>Рабочие тела ГПП.<br>Расчёт гидро- и пневмолиний. Работа источника гидроэнергии на сеть | 26                    | 7       | 6  | 6   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 | <p><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.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 12 - 32; 34 - 53<br/>[2], стр. 5 - 28<br/>[3], стр. 38 - 67; 75 - 88</p> |   |   |
| 1.1   | Функциональная структура гидро-и пневмопривода МхРтУ.<br>Терминология.<br>Рабочие тела ГПП.<br>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                                |  | - | <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Ознакомление с заданием, формирование функциональной схемы и циклограммы работы объёмного гидропривода с двумя исполнительными гидродвигателями.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Задания</p> |
| 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.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 55 - 122<br>[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.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 122 - 228<br>[2], стр. 54 - 77<br>[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<br/>[2], стр. 78 - 112<br/>[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<br>(в соответствии с разделом 1)  | Коды индикаторов       | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   | Оценочное средство<br>(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.<br><br>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/elib/view.php?id=10825;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. 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                | кресло рабочее, 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                         | сервер, кондиционер  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | зал ИВЦ                                 |  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                 | сервер, кондиционер  |
|   | 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, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная             |
| Помещения для самостоятельной работы                      | НТБ-201, 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 |