

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ГИДРОАППАРАТУРА

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.07 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 6 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 6 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | 6 семестр - 14 часов; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 87,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 6 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Черкасских С.Н. |
| | Идентификатор | R30cbe4c7-CherkasskihSN-c32255 |

(подпись)

С.Н. Черкасских

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Почернина Н.И. |
| | Идентификатор | R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793 |

(подпись)

Н.И. Почернина

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Волков А.В. |
| | Идентификатор | R369593e9-VolkovAV-775a725f |

(подпись)

А.В. Волков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении гидравлических аппаратов, как основных устройств регулируемых объёмных гидравлических приводов и автоматизированных гидравлических систем

Задачи дисциплины

- изучение физических процессов функционирования и регулирования выходных параметров гидроаппаратов;
- 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 и анализа его влияния на характеристики гидравлической системы;
- приобретение навыков расчёта основных конструктивных параметров гидроаппаратов;
- освоение условных графических обозначений гидроаппаратов на принципиальных гидравлических схемах.

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 к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов | ИД-З _{ПК-1} Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности | знать: - теоретические основы рабочих процессов и регулирования выходных параметров в гидравлических аппаратах; - функциональное назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики регулирующих и направляющих гидроаппаратов. уметь: - формировать математические модели гидроаппаратов и рассчитывать их характеристики; - выбирать типы гидравлических аппаратов исходя из их функциональных назначений и требуемых характеристик. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы механики жидкости и газа
- уметь применять основные закономерности течения жидкости при расчете гидроаппаратов

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № 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 | Общая характеристика гидравлической аппаратуры | 9 | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общая характеристика гидравлической аппаратуры"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика гидравлической аппаратуры"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.172-177, 267-320 [3], с.3-7 [4], с.4-17 [5], с.1-24 [6], р.6</p> | |
| 1.1 | Общая характеристика гидравлической аппаратуры | 9 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 7 | - | | |
| 2 | Гидравлические характеристики гидроаппаратов | 32 | | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 22 | | - |
| 2.1 | Гидравлические характеристики гидроаппаратов | 32 | | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 22 | | - |
| | | | | | | | | | | | | | | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Гидравлические характеристики гидроаппаратов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидравлические характеристики гидроаппаратов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | <p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидравлические характеристики гидроаппаратов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.218-264</p> |
| 3 | Гидравлические клапаны давления | 30 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидравлические клапаны давления"</p> |
| 3.1 | Гидравлические клапаны давления | 30 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется расчет статической характеристики гидравлического клапана давления непрямого действия</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Гидравлические клапаны давления" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гидравлические клапаны давления и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гидравлические клапаны давления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидравлические клапаны давления"</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.218-248 [3], с.8-25 [4], с.18-29 |
| 4 | Гидроаппаратура управления расходом | 24 | 6 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидроаппаратура управления расходом" | |
| 4.1 | Гидроаппаратура управления расходом | 24 | 6 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гидроаппаратура управления расходом" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гидроаппаратура управления расходом и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Гидроаппаратура управления расходом" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидроаппаратура управления расходом" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.249-265 [2], с.365-374 [3], с.25-38 [4], с.30-41 | |
| 5 | Направляющая | 20 | 6 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение</u> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|---|
| | | | | | | | | | | | | | так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.341-365 [3], с.51-65 [4], с.42-47 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | 14 | 14 | - | - | - | - | 0.3 | 70 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | 14 | 14 | - | - | - | - | 0.3 | 87.7 | | |

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. Общая характеристика гидравлической аппаратуры

1.1. Общая характеристика гидравлической аппаратуры

Основные виды автоматизированных гидроприводов. Принцип действия и структурная схема объемного гидропривода. Исполнительные и управляющие устройства гидропривода. Функциональное назначение аппаратуры в гидроприводах. Примеры применения гидравлических аппаратов. Классификация гидравлических аппаратов. Основные общие свойства гидроаппаратов. Основные параметры назначения и показатели конкурентоспособности, определяемые требованиями, предъявляемыми к гидроаппаратам. Запорно-регулирующие элементы (ЗРУ). Конструктивные особенности ЗРУ золотникового, клапанного и кранового типов. Основные принципиальные схемы рабочих проходных сечений клапанов и распределителей.

2. Гидравлические характеристики гидроаппаратов

2.1. Гидравлические характеристики гидроаппаратов

Физические процессы в гидравлических аппаратах. Принципы регулирования давления и расхода. Дросселирование рабочей жидкости в рабочих щелях гидравлических аппаратов. Кавитационные явления. Облитерация малых проходных сечений. Способы снижения влияния облитерации. Основные статические характеристики гидроаппаратов. Пропускная способность. Коэффициенты расхода типовых рабочих щелей с переменным и постоянным рабочим проходным сечением. Дроссели диафрагменного и цилиндрического типа. Зависимость коэффициентов расхода от числа Рейнольдса. Режимы течения рабочей жидкости. Структура потока и распределение давления в проточной части клапанов. Гидродинамическое воздействие потока жидкости на рабочие органы гидроаппаратов. Способы учёта осевой гидродинамической силы. Полная сила давления жидкости на поверхности запорно-регулирующих элементов.

3. Гидравлические клапаны давления

3.1. Гидравлические клапаны давления

Назначение и классификация клапанов давления. Параметры работоспособности и показатели конкурентоспособности. Обобщенная физическая модель клапанов давления. Напорные клапаны прямого и непрямого действия. Конструктивные схемы. Режимы работы напорных клапанов. Двухлинейные и трёхлинейные редуционные клапаны. Клапаны разности и соотношения давлений. Конструктивные схемы. Математические модели. Расходно-перепадные и регулировочные характеристики. Верхняя и нижняя предельные статические характеристики. Методика расчета напорного клапана прямого действия. Влияние конструктивных параметров клапанов давления на показатели их конкурентоспособности. Способы уменьшения неравномерности давления, обусловленной жесткостью пружины клапана. Гистерезис статической характеристики клапана давления. Понятие чувствительности, динамической устойчивости и быстродействия клапана давления. Способы демпфирования колебаний запорно-регулирующих элементов. Влияние гидросистемы на динамические характеристики клапанов давления. Условные графические обозначения клапанов давления.

4. Гидроаппаратура управления расходом

4.1. Гидроаппаратура управления расходом

Гидравлические аппараты управления расходом рабочей жидкости. Функциональное назначение. Параметры работоспособности и показатели конкурентоспособности. Дроссели. Конструктивные схемы ламинарных и турбулентных дросселей. Расчетные зависимости. Расходно-перепадные характеристики. Линейные турбулентные дроссели. Двухлинейные и трехлинейные регуляторы расхода. Устройство, принцип действия, математические модели и характеристики. Анализ влияния конструктивных параметров на показатели конкурентоспособности. Сравнительная оценка и области применения регуляторов расхода. Клапаны соотношения расходов. Области применения. Делители потока. Элементы конструкций. Статические характеристики. Ошибка деления потока рабочей жидкости. Методы повышения точности деления потока. Сумматоры расходов. Условные графические обозначения гидравлических аппаратов управления расходом.

5. Направляющая гидроаппаратура

5.1. Направляющая гидроаппаратура

Функциональное назначение направляющих аппаратов. Принцип действия. Классификация. Параметры работоспособности и показатели конкурентоспособности. Направляющие распределители. Конструктивные схемы направляющих распределителей с крановыми, клапанными и золотниковыми ЗРЭ. Сравнительный анализ и области применения. Способы управления направляющими распределителями. Гидравлические схемы исполнения распределителей в зависимости от вида соединения внешних гидролиний в исходном положении ЗРЭ. Выбор схемы исполнения направляющего распределителя 4/3 при проектировании гидросистемы. Требования к золотниковым направляющим распределителям и выбор основных конструктивных параметров. Седельные распределители прямого и непрямого управления. Сравнение седельных и золотниковых направляющих распределителей. Особенности создания направляющих распределителей на высокие давления. Клапан выдержки времени. Клапан последовательности. Обратный клапан. Односторонний и двухсторонний гидрозамки. Принципиальные схемы, расчетные зависимости и характеристики. Влияние конструктивных параметров на показатели конкурентоспособности. Условные графические обозначения направляющих аппаратов.

6. Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением

6.1. Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением

Функциональное назначение. Основные структурные схемы систем управления гидроаппаратами. Области рационального применения. Интеграция гидравлики и электроники. Основные виды гидроаппаратов с пропорциональным электрическим управлением. Предохранительные и редуцирующие клапаны. Дроссели и регуляторы расхода. Распределители. Регулировочные и расходно-перепадные характеристики. Сравнение пропорциональных и обычных направляющих распределителей. Преимущества применения в автоматизированных гидросистемах и приводах гидроаппаратов с пропорциональным электрическим управлением. Условные графические обозначения направляющих аппаратов с электроуправлением. Основные отечественные и зарубежные производители пропорциональных гидроаппаратов.

3.3. Темы практических занятий

1. Напорные и редуцирующие клапаны давления. Режимы работы напорных клапанов (4 часа);
2. Использование гидроаппаратуры в гидроприводах цикловой автоматики. Составление схем, реализующих заданную циклограмму работы (2 часа);
3. Модели и статические характеристики клапанов давления (2 часа);

4. Регулирование скорости движения выходного звена с помощью дросселей (2 часа);
5. Обеспечение последовательности движения выходных звеньев гидродвигателей с помощью направляющей гидроаппаратуры (2 часа);
6. Использование направляющей гидроаппаратуры для реализации различных схем подключения гидроцилиндров. Определение скоростей и усилий. (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Испытание делителя расхода - 2 часа;
2. Испытание регулируемого дросселя – 2 часа;
3. Испытание редукционного клапана – 2 часа;
4. Испытание напорных клапанов – 2 часа;
5. Испытание насоса постоянной подачи - 2 часа;
6. Сборка типовых схем гидропривода - 2 часа.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общая характеристика гидравлической аппаратуры"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидравлические характеристики гидроаппаратов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидравлические клапаны давления"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидроаппаратура управления расходом"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Направляющая гидроаппаратура"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением"

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 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| функциональное назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики регулирующих и направляющих гидроаппаратов | ИД-3ПК-1 | | | | + | + | + | Лабораторная работа/Испытания гидравлических аппаратов Контрольная работа/Направляющая и регулирующая гидроаппаратура |
| теоретические основы рабочих процессов и регулирования выходных параметров в гидравлических аппаратах | ИД-3ПК-1 | + | + | | | | | Тестирование/Гидравлические характеристики гидроаппаратов |
| Уметь: | | | | | | | | |
| выбирать типы гидравлических аппаратов исходя из их функциональных назначений и требуемых характеристик | ИД-3ПК-1 | | | + | + | | | Тестирование/Использование гидроаппаратов в составе гидроприводных систем |
| формировать математические модели гидроаппаратов и рассчитывать их характеристики | ИД-3ПК-1 | | | + | + | | | Расчетно-графическая работа/Расчет статической характеристики клапана давления непрямого действия |

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: Защита задания

1. Испытания гидравлических аппаратов (Лабораторная работа)
2. Расчет статической характеристики клапана давления непрямого действия (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Гидравлические характеристики гидроаппаратов (Тестирование)
2. Использование гидроаппаратов в составе гидроприводных систем (Тестирование)
3. Направляющая и регулирующая гидроаппаратура (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

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

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников . – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2008 . – 640 с. – (Б-ка конструктора) . - ISBN 978-5-217-03438-3 .;
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для вузов / Т. М. Башта, [и др.] . – 3-е изд., стер . – М. : Альянс, 2009 . – 423 с.;
3. Голубев, В. И. Учебное пособие по курсу "Объемный гидропривод": Устройства гидроавтоматики в энергомашиностроении / В. И. Голубев ; Ред. Г. М. Моргунов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 68 с.;
4. Голубев, В. И. Испытание гидроприводов и систем гидроавтоматики : учебное пособие по курсу "Системы гидро- и пневмоавтоматики" по направлению "Автоматизация и управление" / В. И. Голубев, П. В. Могильников, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00038-0 .;
5. Голубев, В. И. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем : Методическое пособие по курсам "Гидравлические и пневматические аппараты", "Гидропривод и средства автоматизации", по направлениям "Энергомашиностроение", "Технологические машины и оборудование", "Прикладная механика" / В. И. Голубев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 24 с.;
6. В. В. Соловьев, Е. В. Заргарян, Ю. А. Заргарян, И. О. Шаповалов, Е. Ю. Косенко- "Элементы объемного гидропривода", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, 2015 - (106 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462024>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Антиплагиат ВУЗ.

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

1. 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 | М-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | М-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | М-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ" | кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, холодильник |
| Помещения для консультирования | Г-219/2, Преподавательская | кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, многофункциональный центр, компьютер персональный, холодильник, кондиционер |
| | Г-208, Преподавательская | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Г-05, Мастерская каф. "ГГМ" | стеллаж для хранения инвентаря |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидроаппаратура

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Гидравлические характеристики гидроаппаратов (Тестирование)
 КМ-2 Использование гидроаппаратов в составе гидроприводных систем (Тестирование)
 КМ-3 Направляющая и регулирующая гидроаппаратура (Контрольная работа)
 КМ-4 Расчет статической характеристики клапана давления непрямого действия (Расчетно-графическая работа)
 КМ-5 Испытания гидравлических аппаратов (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 10 | 14 | 14 | 14 |
| 1 | Общая характеристика гидравлической аппаратуры | | | | | | |
| 1.1 | Общая характеристика гидравлической аппаратуры | | + | | | | |
| 2 | Гидравлические характеристики гидроаппаратов | | | | | | |
| 2.1 | Гидравлические характеристики гидроаппаратов | | + | | | | |
| 3 | Гидравлические клапаны давления | | | | | | |
| 3.1 | Гидравлические клапаны давления | | | + | | + | |
| 4 | Гидроаппаратура управления расходом | | | | | | |
| 4.1 | Гидроаппаратура управления расходом | | | + | + | + | + |
| 5 | Направляющая гидроаппаратура | | | | | | |
| 5.1 | Направляющая гидроаппаратура | | | | + | | + |
| 6 | Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением | | | | | | |
| 6.1 | Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением | | | | + | | + |
| Вес КМ, %: | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |