

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

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и технические средства автоматизации и управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕМЕНТЫ И СИСТЕМЫ ГИДРОАВТОМАТИКИ

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

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Д.В. Шилин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

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

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

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Базируется на уровне среднего общего образования.

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

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

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

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

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

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

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и определения. Регулирующая аппаратура.

1.1. Основные понятия и определения. Принципиальная схема гидропривода.

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

1.2. Общая характеристика гидроаппаратуры.

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

1.3. Регулирующая аппаратура.

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

2. Направляющая аппаратура. Гидропривод и гидравлические системы.

2.1. Направляющая аппаратура.

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

2.2. Общая характеристика гидравлических систем автоматизации и гидропривода.

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

2.3. Рабочие жидкости гидросистем.

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

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

3. Гидросистемы с различным типом управления.

3.1. Нерегулируемые гидросистемы.

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

3.2. Гидросистемы с дроссельным управлением.

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

3.3. Гидросистемы с машинным и машинно-дроссельным управлением.

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

4. Следящие гидросистема. Основы проектирования и принципы действия.

4.1. Основы проектирования автоматизированных гидравлических приводов.

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

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

4.2. Основы следящих гидросистем.

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

4.3. Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование.

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

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

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

устройств.;

12. Испытания нерегулируемых гидроприводов поступательного движения..

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

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

Текущий контроль (ТК)

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

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

6 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

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

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

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

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

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Описание работы гидроаппаратов. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

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

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Курсовая работа (КР) (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

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

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы и системы гидроавтоматики

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

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

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

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

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Элементы и системы гидроавтоматики

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

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

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

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