

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
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	7 семестр - 93,2 часа;
в том числе на КП/КР	7 семестр - 8,7 часов;
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	7 семестр - 0,4 часа;
Экзамен	7 семестр - 0,4 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	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd47938

(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: Целью дисциплины является формирование знаний в области гидравлического привода и гидравлических средств автоматики машин и механизмов.

Задачи дисциплины

- Ознакомить обучающихся с устройством, принципом действия, способами и средствами регулирования гидравлических приводов, особенностью их статических характеристик и областями применения.;

- Научить рассчитывать основные параметры и проводить выбор гидравлического оборудования..

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-1ПК-1 Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	знать: - нормативные документы по основным параметрам и условным графическим обозначениям гидравлических устройств и правилам выполнения гидравлических схем.. уметь: - разработать принципиальную гидравлическую схему системы, рассчитать основные параметры и выбрать оборудование..
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - основные виды источников гидравлического питания и вспомогательное оборудование, используемые при создании гидроприводов и гидросистем;.. уметь: - анализировать характеристики систем регулирования гидравлических приводов;; - самостоятельно разбираться в принципе действия, способах и средствах регулирования гидравлических приводов и применять их в рамках своей профессиональной деятельности;..
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматизированных гидравлических и пневматических систем и	ИД-3ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при создании объекта профессиональной деятельности	знать: - назначение, устройство, принцип действия и расчет характеристик основных видов гидравлических приводов и средств автоматики;.. уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
агрегатов		- выбрать рациональную схему регулирования и типы гидравлических устройств;

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.

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	Основные понятия гидравлических приводов и систем автоматики	28	7	8	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 33-68 [4], 5-9
1.1	Общая характеристика гидравлических приводов и систем автоматики	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Рабочие жидкости гидросистем	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2	Гидроприводы с различным управлением.	45		12	-	12	-	-	-	-	-	21	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 50-80 [2], 150-230 [4], 16-27
2.1	Нерегулируемые гидроприводы	15		4	-	4	-	-	-	-	-	7	-	
2.2	Гидроприводы с дроссельным управлением	15		4	-	4	-	-	-	-	-	7	-	
2.3	Гидроприводы с машинным машинно-дроссельным управлением	15	4	-	4	-	-	-	-	-	7	-		
3	Гидроприводы с машинным машинно-дроссельным управлением	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 140-220 [2], 245-266, 270-280 [5], 30-37	
3.1	Гидроприводы с	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-		

	машинным машинно-дроссельным управлением												
4	Следящий привод.	28	8	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 98-113 [3], 45-66
4.1	Основы следящего гидропривода	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
4.2	Источники энергоснабжения гидравлических систем и вспомогательное оборудование	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	35.9	-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	29.1	-	-	-	16	-	4	-	0.4	8.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	16	2	4	-	0.8	59.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32	18		4		0.8	93.2		

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 гидравлических приводов и систем автоматики

1.1. Общая характеристика гидравлических приводов и систем автоматики

Понятие объемного гидропривода. 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 вредного воздействия ГП на окружающую среду. Краткий исторический обзор развития ГП. Области применения ГП..

1.2. Рабочие жидкости гидросистем

Рабочая жидкость как рабочее тело гидравлических систем и приводов. 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..

2. Гидроприводы с различным управлением.

2.1. Нерегулируемые гидроприводы

ГП вращательного движения. Основные конструктивные схемы гидромоторов. Обобщенная математическая модель ГП. Статические характеристики. Влияние объемных и гидромеханических потерь на показатели качества. ГП 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. ГП поворотного движения. Поворотные гидродвигатели пластинчатого и поршневого типа. Алгоритм расчета основных параметров нерегулируемых ГП. Области применения..

2.2. Гидроприводы с дроссельным управлением

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

2.3. Гидроприводы с машинным машинно-дроссельным управлением

ГП с машинным управлением. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики ГП с регулируемым насосом, регулируемым гидромотором и двумя регулируемыми гидромашинами. Диапазоны регулирования скорости и возможности их расширения. Гидрообъемные трансмиссии. Области применения.. ГП с машинно-дроссельным управлением. ГП, работающие при малоизменяемом давлении в напорной линии насоса. Влияние конструктивных параметров регулятора насоса на неравномерность

давления и способы ее уменьшения. ГП с автоматическим изменением давления, пропорциональным нагрузке на гидродвигателе.. Гидроприводы с электромашинным управлением. Особенности применения электромашинного регулирования за счет изменения частоты вращения приводящего электродвигателя с использованием частотных преобразователей. Структурная схема. Энергетические, регулировочные и динамические характеристики. Эффективность работы в условиях циклового нагружения. Выбор типа гидромашины. Области применения..

3. Гидроприводы с машинным машинно-дроссельным управлением

3.1. Гидроприводы с машинным машинно-дроссельным управлением

ГП с машинным управлением. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики ГП с регулируемым насосом, регулируемым гидромотором и двумя регулируемыми гидромашинами. Диапазоны регулирования скорости и возможности их расширения. Гидрообъемные трансмиссии. Области применения.. ГП с машинно-дроссельным управлением. ГП, работающие при малоизменяемом давлении в напорной линии насоса. Влияние конструктивных параметров регулятора насоса на неравномерность давления и способы ее уменьшения. ГП с автоматическим изменением давления, пропорциональным нагрузке на гидродвигателе.. Гидроприводы с электромашинным управлением. Особенности применения электромашинного регулирования за счет изменения частоты вращения приводящего электродвигателя с использованием частотных преобразователей. Структурная схема. Энергетические, регулировочные и динамические характеристики. Эффективность работы в условиях циклового нагружения. Выбор типа гидромашины. Области применения..

4. Следящий привод.

4.1. Основы следящего гидропривода

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

4.2. Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование

Насосные установки. Типовые гидравлические и конструктивные схемы. Гидробаки. Расчет минимально необходимой вместимости гидравлического бака для ограничения температуры рабочей жидкости.. Применение гидравлических аккумуляторов, функциональное назначение, 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

1. Метод применения гидравлического аккумулятора в ГП.;
2. Условные обозначения элементов гидропривода.;
3. Методы расчета основных параметров гидропривода с дроссельным регулированием.;

4. Метод расчета параметров ГП с регулируемым насосом.;
5. Метод расчета параметров ГП с регулируемым мотором.;
6. Метод формирования схем управления гидроприводом циклового действия.;
7. Расчет основных параметров нерегулируемого гидропривода..

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

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	
Знать:						
нормативные документы по основным параметрам и условным графическим обозначениям гидравлических устройств и правилам выполнения гидравлических схем.	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Следящий привод
основные виды источников гидравлического питания и вспомогательное оборудование, используемые при создании гидроприводов и гидросистем;	ИД-3ПК-1			+		Контрольная работа/Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением
назначение, устройство, принцип действия и расчет характеристик основных видов гидравлических приводов и средств автоматики;	ИД-3ПК-2		+		+	Контрольная работа/Гидроприводы с различным управлением Контрольная работа/Следящий привод
Уметь:						
разработать принципиальную гидравлическую схему системы, рассчитать основные параметры и выбрать оборудование.	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Следящий привод
самостоятельно разбираться в принципе действия, способах и средствах регулирования гидравлических приводов и применять их в рамках своей профессиональной деятельности;	ИД-3ПК-1		+			Контрольная работа/Гидроприводы с различным управлением
анализировать характеристики систем регулирования гидравлических приводов;	ИД-3ПК-1			+		Контрольная работа/Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением
выбрать рациональную схему регулирования и типы гидравлических устройств;	ИД-3ПК-2	+	+			Контрольная работа/Гидроприводы с различным управлением Контрольная работа/Основные понятия гидравлических приводов и систем автоматики

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. Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением (Контрольная работа)
2. Гидроприводы с различным управлением (Контрольная работа)
3. Основные понятия гидравлических приводов и систем автоматики (Контрольная работа)
4. Следящий привод (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 №7)

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

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. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И. И. Бажин, и др. ; Общ. ред. С. А. Ермаков . – М. : Машиностроение, 1988 . – 312 с. - ISBN 5-217-00205-0 ;
2. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : Учебник для специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" вузов / Т. М. Башта . – М. : Машиностроение, 1972 . – 320 с.;
3. Б. Ю. Каплан- "Гидравлика и гидропривод", Издательство: "Высшая школа народных искусств", Санкт-Петербург, 2018 - (84 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499501>;
4. Б. П. Тихоненков- "Гидравлика и гидроприводы" 1, Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2005 - (113 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430697>;
5. Б. П. Тихоненков- "Гидравлика и гидроприводы" 2, Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2005 - (41 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430698>.

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 Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-407, Учебная Лаборатория элементов и систем гидроавтоматики	стеллаж для хранения инвентаря, стол учебный, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, стенд учебный
	С-401, Учебная лаборатория программируемых контроллеров и микроконтроллеров	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Помещения для самостоятельной	Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный,

работы		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

Гидравлические приводы и системы автоматике

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основные понятия гидравлических приводов и систем автоматике (Контрольная работа)

КМ-2 Гидроприводы с различным управлением (Контрольная работа)

КМ-3 Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением (Контрольная работа)

КМ-4 Следящий привод (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные понятия гидравлических приводов и систем автоматике					
1.1	Общая характеристика гидравлических приводов и систем автоматике		+	+		
1.2	Рабочие жидкости гидросистем		+	+		
2	Гидроприводы с различным управлением.					
2.1	Нерегулируемые гидроприводы		+	+		
2.2	Гидроприводы с дроссельным управлением			+		+
2.3	Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением			+		
3	Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением					
3.1	Гидроприводы с машинным машинно-дрессельным управлением				+	
4	Следящий привод.					
4.1	Основы следящего гидропривода			+		+
4.2	Источники энергопитания гидравлических систем и вспомогательное оборудование					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25