

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
**В.В. Рожков**  
2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОДЫ РОБОТОВ**

---

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Робототехника в электромеханических системах**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Смоленск – 2016 г.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** «Гидро- и пневмоприводы роботов» является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Робототехника в электромеханических системах» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-5 «готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности»;
- ПК-7 «готовностью обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- состав, принципы функционирования и эксплуатационные особенности и параметры элементов гидравлических и пневматических приводов (ПК-5);
- устройство, математические модели описания характеристик динамических насосов и агрегатов на их основе, а также способы расчета потребляемой мощности для выбора наиболее выгодного режима эксплуатации оборудования с учетом факторов энерго- и ресурсосбережения (ПК-7).

### **Уметь:**

- использовать инновационные теоретические и практические знания для совершенствования комбинированных систем на базе электро- и гидропривода (ПК-5).
- прогнозировать и анализировать характеристики гидравлического привода на стадии формирования гидравлической схемы в совокупности с применяемым электрическим приводом (ПК-7).

### **Владеть:**

- способностью проектировать объекты профессиональной деятельности с учетом особенностей гидро- и пневмоаппаратов и машин, входящих в проектируемое изделие или комплекс (ПК-5);
- способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов робототехники с учетом оптимальных режимов приводимых ими в движение гидравлических устройств или комплексов (ПК-7).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору В.ДВ.6.2 цикла Б1 образовательной программы по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Робототехника в электромеханических системах» дисциплина «Гидро- и пневмоприводы роботов» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.11 Электрические машины.
- Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника.
- Б1.В.ОД.9 Теория автоматического управления.
- Б1.В.ОД.11 Электрический привод.
- Б1.В.ОД.12 Цифровые датчики в позиционных и следящих системах.
- Б1.В.ДВ.2.1 Цифровые системы управления роботами и манипуляторами.
- Б1.В.ДВ.3.1 Микропроцессорная техника в робототехнике.
- Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.7.1 Мехатронные узлы.
- Б1.В.ДВ.7.2 Прочностные расчёты в задачах робототехники.
- Б1.В.ДВ.8.1 Моделирование механики и рабочих зон роботов и манипуляторов.
- Б1.В.ДВ.8.2 3-D моделирование в робототехнике.

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.6.2	
Часов (всего) по учебному плану:	288	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	8	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1.5, 54	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Курсовая работа	0.5, 18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3.25, 117	7 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.25, 45	7 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.75, 27
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1.0, 36
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	1.0, 36
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (срс)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету (в объеме часов СРС)	-
Всего:	3.25, 117
Подготовка к экзамену	1.25, 45

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	кр	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Основные положения гидравлики	31	12	2			17	
2	Тема 2. Характеристика оборудования гидроприводов	55	12	14			29	
3	Тема 3. Регулирование гидроприводов	87	20	16	8		43	
4	Тема 4. Пневмопривод	52	10	4	10		28	
5	Выполнение курсового проекта (работы)	18				18		
<b>Всего часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)</b>		<b>288</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>117</b>	

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Основные положения гидравлики

*Лекция 1.* Введение. Состав и содержание дисциплины, её связь с другими дисциплинами. Общие вопросы применения гидро- и пневмоприводов (2 часа).

*Лекция 2.* Общая характеристика гидропривода. Структурная схема гидропривода. Классификация и принцип работы гидроприводов. Преимущества и недостатки гидропривода (2 часа).

*Лекция 3.* Рабочие жидкости для гидросистем. гидравлические линии. Характеристика рабочих жидкостей. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей (2 часа).

*Лекция 4.* Гидравлические линии. Соединения. Расчет гидролиний (2 часа).

*Лекция 5.* Основные положения гидравлики. Элементы гидростатики. Основное уравнение гидростатики (2 часа).

*Лекция 6.* Закон Паскаля. Принцип работы гидромеханизмов. Механика течения жидкостей (2 часа).

*Практическое занятие 1.* Обозначение элементов в гидро- и пневмосистемах по ЕСКД, единицы физических величин и параметров (2 часа).

*Самостоятельная работа 1.* Проработка лекционного материала (6 часов).–Подготовка к практическому занятию 1 (2 часа). Выполнение курсовой работы на тему «Проектирование гидросхемы и гидропривода степени подвижности робота» или «Проектирование пневмосхемы и пневмопривода степени подвижности робота» (9 часов). (Всего по теме 1 – 17 часов.)

*Текущий контроль* – устный опрос по теме практического занятия и по выполнению курсовой работы.

##### Тема 2. Характеристика оборудования гидроприводов

*Лекция 7.* Насосы и гидромоторы. Некоторые термины и определения. Гидравлические машины шестеренного типа. Пластинчатые насосы и гидромоторы (2 часа).

*Лекция 8.* Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы (2 часа).

*Лекция 9.* Гидроцилиндры. Механизмы с гибкими разделителями. Классификация гидроцилиндров (2 часа).

*Лекция 10.* Гидроцилиндры прямолинейного действия. Расчет гидроцилиндров. Поворотные гидроцилиндры (2 часа).

*Лекция 11.* Гидрораспределители. Общие сведения. Золотниковые гидрораспределители (2 часа).

*Лекция 12.* Крановые гидрораспределители. Клапанные гидрораспределители (2 часа).

*Практическое занятие 2.* Гидрораспределители. Общие сведения о гидроаппаратуре. Напорные гидроклапаны (2 часа).

*Практическое занятие 3.* Редукционные клапаны. Обратные гидроклапаны (2 часа).

*Практическое занятие 4.* Ограничители расхода. Делители (сумматоры) потока. Дроссели и регуляторы расхода (2 часа).

*Практическое занятие 5.* Вспомогательные устройства гидросистем. Гидробаки и теплообменники. Фильтры, их конструкции (2 часа).

*Практическое занятие 6.* Установка фильтров в гидросистему. Уплотнительные устройства. Уплотнение неподвижных и подвижных соединений (2 часа).

*Практическое занятие 7.* Гидравлические аккумуляторы. Гидрозамки (2 часа).

*Практическое занятие 8.* Гидравлические реле давления и времени. Средства измерения (2 часа).

*Самостоятельная работа 2.* Проработка лекционного материала (6 часов). Подготовка к практическим занятиям №2–№8 (14 часов). Выполнение курсовой работы на тему «Проектирование гидросхемы и гидропривода степени подвижности робота» робота» или «Проектирование пневмосхемы и пневмопривода степени подвижности робота» (9 часов). (Всего по теме 2 – 29 часов).

*Текущий контроль* – устный опрос по темам практических занятий, по выполнению курсовой работы.

### **Тема 3. Регулирование гидроприводов**

*Лекция 13.* Гидравлические следящие приводы (гидроусилители). Общие сведения. Классификация гидроусилителей (2 часа).

*Лекция 14.* Гидроусилитель золотникового типа. Гидроусилитель с соплом и заслонкой. Гидроусилитель со струйной трубкой. Двухкаскадные усилители (2 часа).

*Лекция 15.* Гидроприводы дискретного управления - цикловые гидроприводы. Функциональное назначение, обобщенная структура и области применения (2 часа).

*Лекция 16.* Принцип построения и порядок проектирования. Временная циклограмма и диаграмма работы циклового гидропривода (2 часа).

*Лекция 17.* Регулируемые гидроприводы: принципы и основные способы управления по скорости, положению и усилию. Показатели работоспособности и качества регулируемых гидроприводов. Области применения (2 часа).

*Лекция 18.* Регулируемые гидроприводы с дроссельным управлением: последовательная и параллельная установка дросселя. Гидроприводы дроссельного управления с двух- и трехлинейными регуляторами расхода (2 часа).

*Лекция 19.* Математические модели. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики (2 часа).

*Лекция 20.* Объемное регулирование. Комбинированное регулирование. Сравнение способов регулирования (2 часа).

*Лекция 21.* Регулируемые гидроприводы с машинным управлением: гидропривод вращательного и поворотного движения. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики гидропривода с регулируемым насосом (2 часа).

*Лекция 22.* Пример применения гидропривода в промышленном роботе (2 часа).

*Практическое занятие 9.* Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики гидропривода с гидромотором и двумя регулируемыми гидромашинами (2 часа).

*Практическое занятие 10.* Диапазоны регулирования скорости. Области применения гидроприводов, работающих при переменном давлении (2 часа).

*Практическое занятие 11.* Системы разгрузки насосов и регулирования гидродвигателей. Способы разгрузки насосов от давления (2 часа).

*Практическое занятие 12.* Структура потерь энергии в дроссельном гидроприводе. Выбор схем дроссельного управления (2 часа).

*Практическое занятие 13.* Типовые гидросистемы. Гидросистемы с регулируемым насосом и дросселем (2 часа).

*Практическое занятие 14.* Гидросистемы с двухступенчатым усилением. Гидросистемы непрерывного (колебательного) движения (2 часа).

*Практическое занятие 15.* Электрогидравлические системы с регулируемым насосом. Гидросистемы с двумя спаренными насосами (2 часа).

*Практическое занятие 16.* Питание одним насосом двух и несколько гидродвигателей (2 часа).

*Лабораторная работа №1.* «Конструкция и принцип работы силовых и управляющих устройств гидропривода» (4 часа).

*Лабораторная работа №2.* «Схемы и принцип работы насосных станций гидропривода» (4 часа).

*Самостоятельная работа 3.* Проработка лекционного материала (10 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1 и №2 (изучение методических указаний и лекций) (8 часов). Подготовка к практическим занятиям №9–№16 (16 часов). Выполнение курсовой работы на тему «Проектирование гидросхемы и гидропривода степени подвижности робота» или «Проектирование пневмосхемы и пневмопривода степени подвижности робота» (9 часов). (Всего по теме 3 – 43 часа).

*Текущий контроль* – устный опрос по темам практических занятий, при проведении допуска и защите лабораторных работ, по выполнению курсовой работы.

#### **Тема 4. Пневмопривод**

*Лекция 23.* Пневматический привод. Общие сведения о применении газов в технике. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки (2 часа).

*Лекция 24.* Математическое описание течения воздуха. Принцип работы пневмомеханизмов (2 часа).

*Лекция 25.* Состав, структура и характеристика пневмоустройств блока подготовки воздуха. Регулирующая, направляющая и контрольная пневмоаппаратура (2 часа).

*Лекция 26.* Пневмодвигатели. Схемные решения и методы управления пневмоприводов (2 часа).

*Лекция 27.* Пример применения пневмопривода в промышленном роботе (2 часа).

*Практическое занятие 17.* Изучение исполнительных пневматических устройств (2 часа).

*Практическое занятие 18.* Конструктивные особенности и техническая характеристика пневмопривода (2 часа).

*Лабораторная работа №3.* «Конструкция и принцип работы силовых и управляющих устройств пневмопривода» (4 часа).



*Лабораторная работа №4.* «Система пневмопривода промышленного робота» (4 часа).

*Самостоятельная работа 4.* Проработка лекционного материала (5 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №3 и №4 (изучение методических указаний и лекций) (10 часов).-Подготовка к практическим занятиям №17 и №18 (4 часа). Выполнение курсовой работы на тему «Проектирование гидросхемы и гидропривода степени подвижности робота» робота» или «Проектирование пневмосхемы и пневмопривода степени подвижности робота» (9 часов). (Всего по теме 4 – 28 часов).

*Текущий контроль* – устный опрос по темам практических занятий, при проведении допуска и защите лабораторных работ, по выполнению и защите курсовой работы.

Лабораторные работы (в количестве 18 часов) выполняются бригадным методом и защищаются в индивидуальном порядке.

На практических занятиях (36 часов) в диалоговом режиме преподаватель-студент, студент-студент обсуждается материал, который предварительно прорабатывается самостоятельно по соответствующей теме, делаются необходимые расчёты; в конце занятий формулируются итоговые выводы.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработано:

- демонстрационные слайды лекций по дисциплине;
- методические указания к лабораторным работам;
- методические указания к практическим занятиям;
- методические указания к самостоятельной работе (Приложение к РПД).

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5 и ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ПК-5 «готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности» и ПК-7 «готовностью обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсовой работы, ответах на практических занятиях.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ПК-5 и ПК-7 преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсовой работы, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание  
**знания** обучающимися:

- устройств, принципов действия гидравлических и пневматических приводов в системах цикловой автоматики(ПК-5);
- основных способов и средств регулирования гидравлических приводов, особенностей и областей их применения с учетом совокупности показателей работоспособности и качества(ПК-7);

**наличие умения:**

- разрабатывать рациональные схемы построения электрогидравлических усилителей мощности и следящих систем регулирования гидравлического привода (ПК-5);
- учитывать особенности характеристик и области применения устройств в составе гидравлических и пневматических приводов(ПК-7);



присутствие **навыка:**

- расчёта и анализа основных параметров и характеристик гидро- и пневмоприводов (ПК-5);
- обоснования и выбора гидро- и пневмоприводов насоса с учетом особенностей технологических процессов (ПК-7).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, защиты курсовой работы и в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-5 и ПК-7 **в процессе защиты лабораторных работ** как формы текущего контроля.

На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Приведите общие сведения о применении газов в технике.
2. Охарактеризуйте гидравлические реле давления и времени.
3. Какие средства измерения применяются в гидро- и пневмоприводах?
4. Зачем применяются гидробаки и теплообменники?
5. Что собой представляют гидрозамки?
6. Охарактеризуйте рабочие жидкости.
7. Как выбрать и эксплуатировать рабочие жидкости?
8. Каково назначение уплотнительных устройств?
9. Каков принцип действия гидравлических аккумуляторов?
10. Какие существуют виды исполнительных пневматических устройств?
11. Как производится подготовка сжатого воздуха?
12. Объясните законы течения воздуха
13. Какова конструкция промышленного робота с пневмоприводом?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-5 и ПК-7 **в процессе защиты курсовой работы** как формы текущего контроля.

**В процессе защиты курсовой работы** студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Что собой представляют гидравлические линии?
2. Как происходит соединение гидравлических линий?
3. Какова методика расчета гидролиний?
4. Какова конструкция делителей (сумматоров) потока?
5. Зачем применяются дроссели и регуляторы расхода?
6. Дайте классификацию гидроусилителей.
7. Какова конструкция гидроусилителя золотникового типа?
8. Какова конструкция гидроусилителя с соплом и заслонкой?
9. Какова конструкция гидроусилителя со струйной трубкой?
10. Каково назначение и конструкция двухкаскадных усилителей?
11. Перечислите способы разгрузки насосов от давления.
12. Как производится расчет гидроцилиндров?
13. С какой целью используются ограничители расхода?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

### **Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ПК-5 и ПК-7, в результате выполнения заданий на практических занятиях.**

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные расчетные формулы соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельное решение части вопросов – соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому – способность рассчитать задачу в полном объеме с соответствующими пояснениями соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 7 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Какова структурная схема гидропривода?
2. Дайте классификация и принцип работы гидроприводов.
3. Каковы преимущества и недостатки гидропривода?
4. Охарактеризуйте дроссельное регулирование.
5. Каковы преимущества и недостатки объемного регулирования?
6. Зачем применяется комбинированное регулирование?
7. Сравните способы регулирования.
8. Каков принцип действия гидросистемы с регулируемым насосом и дросселем?
9. Какой эффект дают гидросистемы с двухступенчатым усилением?
10. Какова структурная схема гидросистемы непрерывного (колебательного) движения?
11. Охарактеризуйте электрогидравлические системы с регулируемым насосом.
12. Каковы особенности гидросистемы с двумя спаренными насосами?
13. Что даёт питание одним насосом двух и несколько гидродвигателей?
14. Каковы особенности пневматического привода, достоинства и недостатки

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. Какова конструкция гидравлических машин шестеренного типа?
2. Что собой представляют пластинчатые насосы и гидромоторы?
3. Какие бывают фильтры?
4. Каковы особенности аксиально-поршневых насосов и гидромоторов?
5. Для чего применяются механизмы с гибкими разделителями?
6. Дайте классификацию гидроцилиндров.
7. Чем гидроцилиндры прямолинейного действия отличаются от поворотных гидроцилиндров?
8. Дайте характеристику золотниковых гидрораспределителей.
9. Какова область применения крановых гидрораспределителей?
10. Охарактеризуйте клапанные гидрораспределители.
11. Что собой представляют напорные гидроклапаны?
12. Сравните характеристики редукционного клапана и обратных гидроклапанов.
13. Конструкция радиально-поршневых насосов и гидромоторов.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

### **Тема 1. Основные положения гидравлики**

Введение. Состав и содержание дисциплины, её связь с другими дисциплинами. Общие вопросы применения гидро- и пневмоприводов.

Общая характеристика гидропривода. Структурная схема гидропривода. Классификация и принцип работы гидроприводов. Преимущества и недостатки гидропривода.

Рабочие жидкости для гидросистем. гидравлические линии. Характеристика рабочих жидкостей. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей.

Гидравлические линии. Соединения. Расчет гидрوليний.

Основные положения гидравлики. Элементы гидростатики. Основное уравнение гидростатики.

Закон Паскаля. Принцип работы гидромеханизмов. Механика течения жидкостей.

### **Тема 2. Характеристика оборудования гидроприводов**

Насосы и гидромоторы. Некоторые термины и определения. Гидравлические машины шестеренного типа. Пластинчатые насосы и гидромоторы.

Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы.

Гидроцилиндры. Механизмы с гибкими разделителями. Классификация гидроцилиндров.

Гидроцилиндры прямолинейного действия. Расчет гидроцилиндров. Поворотные гидроцилиндры.

Гидрораспределители. Общие сведения. Золотниковые гидрораспределители.

Крановые гидрораспределители. Клапанные гидрораспределители.

### **Тема 3. Регулирование гидроприводов**

Гидравлические следящие приводы (гидроусилители). Общие сведения. Классификация гидроусилителей.

Гидроусилитель золотникового типа. Гидроусилитель с соплом и заслонкой. Гидроусилитель со струйной трубкой. Двухкаскадные усилители.

Гидроприводы дискретного управления - цикловые гидроприводы. Функциональное назначение, обобщенная структура и области применения.

Принцип построения и порядок проектирования. Временная циклограмма и диаграмма работы циклового ГИДРОПРИВОДА.

Регулируемые гидроприводы: принципы и основные способы управления по скорости, положению и усилию. Показатели работоспособности и качества регулируемых гидроприводов. Области применения.

Регулируемые гидроприводы с **дроссельным управлением**: последовательная и параллельная установка дросселя. Гидроприводы дроссельного управления с двух- и трехлинейными регуляторами расхода.

Математические модели. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики. Объемное регулирование. Комбинированное регулирование. Сравнение способов регулирования.

Регулируемые гидроприводы с машинным управлением: гидропривод вращательного и поворотного движения. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики гидропривода с регулируемым насосом.

Пример применения гидропривода в промышленном роботе.

### **Тема 4. Пневмопривод**

Пневматический привод. Общие сведения о применении газов в технике. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки.

Математическое описание течения воздуха. Принцип работы пневмомеханизмов.

Состав, структура и характеристика пневмоустройств блока подготовки воздуха. Регулирующая, направляющая и контрольная пневмоаппаратура.

Пневмодвигатели. Схемные решения и методы управления пневмоприводов.

Пример применения пневмопривода в промышленном роботе.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в учебных пособиях и методических рекомендациях по изучению курса «Гидро- и пневмоприводы роботов», к выполнению и защите лабораторных работ, к выполнению курсовой работы и заданий на самостоятельную работу (приложение к настоящей РПД).

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) Основная литература**

1. Никитин О. Ф. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 . – 414 с. - ISBN 978-5-7038-3426-8 . УДК 532 Н624
2. Исаев Ю. М., В. П. Корнев Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для среднего профессионального образования / Ю. М. Исаев . – 2-е изд. стер . – М. : Академия, 2012 . – 176 с. – (Среднее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-9031-3 . УДК 532 И851

##### **б) дополнительная литература**

1. Зюбин И.А. Методы проектирования дискретных цикловых гидравлических и пневматических приводов : Методическое пособие по курсу "Гидропневмоприводы" по направлению "Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика" / И. А. Зюбин ; Ред. В. И. Голубев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 32 с. УДК 621.2 3-98
2. Гидравлические и пневматические приводы промышленных роботов и автоматических манипуляторов / Г.В. Крейнин, И.Л. Кривц, Е.Я. Винницкий, В.И. Ивлев; Под ред. Г.В. Крейнина. – М.: Машиностроение, 1993. 304 с.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

Справочники, каталоги, таблицы: <http://www.twirpx.com/files/hydro/hidropr/references/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции 3 часа в неделю, практические занятия 2 часа в неделю и лабораторные работы 1 час в неделю, выполняемые по отдельному графику. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для пони-



мания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы).

По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;



формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении лекционных занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении лабораторных работ предусматривается использование специальной лаборатории, оборудованной стендами для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Регулирование координат электропривода».

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в специальной лаб. Б-112.

В основное оборудование указанной лаборатории входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Гидро- и пневмоприводы роботов».

Автор

канд. техн. наук, доцент

 В.А. Барышников

Зав. кафедрой

канд. техн. наук, доцент

 В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09. 2016 г., протокол № 1.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10