

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Директор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

«ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

Направление подготовки: **23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль подготовки: **23.03.03.01 – Автомобили и автомобильное хозяйство**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования ТиТТМО» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль подготовки – Автомобили и автомобильное хозяйство.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

О.А. Маринова, кандидат технических наук, доцент.

Рецензент:

М.В. Чернышов, д.т.н., зав. кафедрой «Экстремальные процессы в материалах и взрывобезопасность» Института военно-технического образования и безопасности СПб ПУ Петра Великого

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «12» сентября 2018 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
5.1. Темы контрольных работ	11
5.2. Темы курсовых работ (проектов)	11
5.3. Перечень методических рекомендаций	11
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА	16
Приложение.....	17

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)» является:

– получение студентами знаний в области гидропневмосистем, гидравлических и пневматических машин и приводов, эксплуатируемых на транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании гаражей, станций технического обслуживания, сервисных предприятий.

1.2. Изучение дисциплины «Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

– освоение теоретических основ и условий рационального функционирования гидро-и пневмоприводов, применяемых на транспортно-технологических машинах и оборудовании, для получения знаний, необходимых при эксплуатации и ремонте этих машин.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники, причин и последствий прекращения ее работоспособности
ПК-38	способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования.

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро- и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов;

принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, имеющих различные кинематические схемы; принципы действия и основы расчета гидро - и пневмоприводов; принципы действия и устройство распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры; основные особенности работы и эксплуатации пневмогидравлических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

- **Уметь:** выбирать тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики; составлять гидравлические схемы систем приводов; выполнять расчеты требуемых энергетических и кинематических характеристик исполнительного двигателя технологической машины; выполнить самостоятельно полный расчет гидро - и пневмоприводов; применять методику расчета гидро - и пневмоприводов при неустановившемся движении.

- **Владеть:** методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта; методами выбора стандартного оборудования; методами оценки возможностей применения гидро - и пневмоприводов гидравлических и пневматических системах – современным состоянием и перспективой развития гидропневмоприводов в технических системах автомобилестроения; общими инженерными методами проектирования типовых систем гидро - и пневмоприводов; структурным строением систем автоматизированного проектирования гидроприводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)» относится к базовой части блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами Математика, Физика, Теория машин и механизмов, Сопротивление материалов, Гидравлика и гидропневмопривод, Конструкция двигателей транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО).

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин, Технологические процессы технического обслуживания и ремонта, транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1.	Модуль 1. Гидравлические объемные приводы (гидроприводы)	46/ 1,28	2,5		2	41,5			
2.	Тема 1.1. Общие сведения о гидроприводах	4/0,11				4			
3.	Тема 1.2. Объемные насосы и двигатели	7,5/ 0,21	0,5			7			
4.	Тема 1.3. Гидравлическая аппаратура управления	6,5/ 0,18	0,5			6			
5.	Тема 1.4. Вспомогательные устройства гидроприводов	4/0,11				4			
6.	Тема 1.5. Регулирование гидроприводов	7,5/ 0,21	0,5			7			
7.	Тема 1.6. Гидравлические следящие приводы	7,5/ 0,21	0,5			7			
8.	Тема 1.7. Основы проектирования и расчета гидроприводов	9/0,25	0,5		2	6,5			
9.	Модуль 2. Пневматические приводы (пнеumoприводы)	26/ 0,72	1,5	2		22,5			
10.	Тема 2.1. Общие сведения о пневмоприводах	4/0,11				4			
11.	Тема 2.2. Пневматические двигатели	7/0,19	0,5			6,5	1		
12.	Тема 2.3. Пневматическая аппаратура	5/0,14	0,5			4,5			
13.	Тема 2.4. Расчет пневмоприводов поступательного действия	8/0,22	0,5	2		5,5			
14.	Тема 2.5. Основные направления перспективного развития гидравлических и пневматических систем ТиТМО	2/0,06				2			

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля	
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)
Всего		72/2	4		4	64	1	<i>зачет</i>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Гидравлические объемные приводы (гидроприводы) (46 часов)

Тема 1.1. Общие сведения о гидроприводах (4 часа)

Определение гидропривода. Структура и функциональная схема. Принципиальные гидравлические схемы гидроприводов поступательного и вращательного действия в условных обозначениях. Классификации гидроприводов по виду движения исполнительного механизма, по методу управления, по виду циркуляции в системе гидропривода. Достоинства и недостатки гидроприводов.

Тема 1.2. Объемные насосы и двигатели (7,5 часов)

Определение, назначение и принципы действия объемных насосов. Номинальные и рабочие параметры насосов. Типы объемных насосов, насосы с регулируемой подачей. Комплектация насосных установок. Расчет рабочих параметров и выбор типоразмера насоса по каталогу.

Объемные гидродвигатели поступательного движения – гидроцилиндры поршневые и мембранные. Моментные гидродвигатели. Рабочие параметры гидроцилиндров.

Объемные гидродвигатели вращательного движения – гидромоторы. Типы гидромоторов, их рабочие параметры и технические характеристики.

Виды учебных занятий:

Лекция: Объемные насосы и двигатели 0,5 часа

Тема 1.3. Гидравлическая аппаратура управления (6,5 часов)

Распределительная гидроаппаратура. Крановые, клапанные и золотниковые распределители. Условные обозначения типоразмеров направляющих золотников. Дросселирующие золотниковые распределители. Управление золотниковыми гидрораспределителями. Расходная характеристика золотниковых гидрораспределителей. Обратные клапаны, гидрозамки гидрораспределителей и их назначение.

Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления: предохранительные, редуцирующие и разности давления. Типовые схемы включения и исполнения

клапанов. Клапаны прямого и непрямого действия.

Дроссели и регуляторы расхода. Типы дросселей. Формула расхода через дроссель. Схемы и принцип действия регулятора расхода. Синхронизаторы движения типа дроссельного порционера: схема устройства и принцип действия.

Мультипликаторы и трансформаторы давления. Гидропанели: назначения, типовые схемы применения. Гидроаппаратура следящих и программных гидроприводов.

Гидроусилители мощности. Гидроусилитель сопло-заслонка: гидравлическая схема и характеристика, коэффициент усиления по расходу. Гидроусилитель – струйная трубка: принцип действия и характеристики. Гидроусилитель – игольчатый дроссель: схема соединения с гидроцилиндром, коэффициент усиления по расходу. Гидроусилители золотникового типа – дросселирующие гидрораспределители. Усилители с одно кромочным, двух кромочным и четыре кромочным золотником. Расчетная и мостовая схема включения золотника, гидравлическая характеристика. Коэффициенты усиления по скорости и нагрузке.

Гидроаппаратура с пропорциональным управлением распределителей, дросселей и клапанов: назначение, гидравлическая схема.

Виды учебных занятий:

Лекция: Гидравлическая аппаратура управления 0,5 часа

Тема 1.4. Вспомогательные устройства гидроприводов (4 часа)

Аккумуляторы: назначение, устройство, принцип действия и расчет пневматического аккумулятора. Гидравлические устройства для разгрузки насосов: назначение, схемы включения.

Устройства для очистки рабочей жидкости – фильтры. Фильтрующие материалы. Фильтры заливные, приемные (сетчатые), напорные, магнитные. Параметры фильтров.

Аппараты и приборы для контроля давления: реле давления, манометры и переключатели для них.

Уплотнения. Требования, предъявляемые к уплотнениям. Кольца резиновые, поршневые, шевронные резинотканевые, манжеты уплотнительные резиновые. Расчет сил трения в уплотнениях.

Тема 1.5. Регулирование гидроприводов (7,5 часов)

Дроссельное регулирование гидроприводов поступательного движения. Схемы включения дросселя в гидросистему на входе, на выходе и параллельно гидроцилиндру. Определение скорости перемещения поршня и давления в полостях гидроцилиндра. Жесткость передачи приложенного усилия. Методы стабилизации скорости.

Дроссельное регулирование гидроприводов вращательного движения:

схемы включения дросселя в гидросистему; расчетные зависимости для определения частоты вращения гидромотора, крутящего момента, мощности и КПД.

Объемное (машинное) регулирование гидроприводов вращательного движения с регулируемым насосом и гидромотором. Расчетные зависимости для определения частоты вращения, момента и мощности без учета потерь мощности. Параметр регулирования. Идеальная характеристика гидропривода. Поправки на КПД с учетом потерь мощности.

Объемное регулирование насосом в гидроприводах поступательного движения.

Сравнительная оценка качества дроссельного и объемного регулирования гидроприводов.

Виды учебных занятий:

Лекция: Регулирование гидроприводов 0,5 часа

Тема 1.6. Гидравлические следящие приводы (7,5 часов)

Определение, назначение и структура гидравлических следящих приводов. Классификация следящих гидроприводов: 1) по характеру движения исполнительного механизма; 2) по числу управляемых координат перемещения рабочего органа; 3) по количеству расходов усиления; 4) по характеру сигналов управления; 5) по способу программного управления; 6) по способу регулирования скорости слежения; 7) по количеству замкнутых контуров управления; 8) по конструкции дросселирующего золотника.

Характеристики следящих гидроприводов. Электрогидравлический следящий привод: структура, функциональная блок-схема.

Виды учебных занятий:

Лекция: Гидравлические следящие приводы 0,5 часа

Тема 1.7. Основы проектирования и расчета гидроприводов (9 часов)

Основные этапы проектирования. Разработка принципиальной типовой схемы гидропривода и её анализ. Расчёт конструктивных параметров гидропривода и нагрузочной характеристики. Статический расчет следящего гидропривода поступательного действия с дросселирующим золотниковым распределителем. Построение статической характеристики. Проектный динамический расчет следящего гидропривода и оценка качества регулирования.

Виды учебных занятий:

Лекция: Основы проектирования и расчета гидроприводов 0,5 часа

Лабораторная работа: Потери напора при внезапном сужении трубы 2 часа

Модуль 2. Пневматические приводы (пневмоприводы) (26 часов)

Тема 2.1. Общие сведения о пневмоприводах (4 часа)

Определение пневмопривода. Назначение и структура пневмопривода. Принцип действия. Простейшие схемы пневмоприводов поступательного и вращательного действия.

Тема 2.2. Пневматические двигатели (7 часов)

Поршневые и диафрагменные пневмодвигатели поступательного действия. Усилие, развиваемое пневмодвигателем. Пневматические двигатели вращательного действия и их рабочие параметры.

Виды учебных занятий:

Лекция: Пневматические двигатели 0,5 часа

Тема 2.3. Пневматическая аппаратура (5 часов)

Распределительная пневмоаппаратура: назначение и типы распределителей. Контрольно-регулирующая аппаратура. Типы пневмодросселей. Редукционные клапаны давления. Схемы включения клапанов.

Пневматические усилительные устройства. Усилители механического типа: рычажные, эксцентриковые, клиновые. Расчет усилия зажима и коэффициенты усиления.

Пневмогидравлический усилитель. Коэффициент усиления. Демпфирующие (тормозные) устройства.

Фильтры, применяемые в пневмоприводах.

Виды учебных занятий:

Лекция: Пневматическая аппаратура 0,5 часа

Тема 2.4. Расчет пневмоприводов поступательного действия (8 часов)

Расчет пневмопривода при установившемся движении. Массовый расход и скорость движения при политропном процессе с учетом гидравлического сопротивления. Надкритическая и подкритическая области истечения.

Общие замечания по расчету пневмопривода при неустановившемся движении. Три фазы процесса поступления сжатого воздуха в пневмоцилиндр и процесса движения.

Виды учебных занятий:

Лекция: Расчет пневмоприводов поступательного действия 0,5 часа

Практическое занятие: Расчет гидропривода поступательного движения с мультипликатором 2 часа

Тема 2.5. Основные направления перспективного развития гидравлических и пневматических систем ТиТТМО (2 часа)

Для современных ТиТТМО можно выделить следующие основные

направления использования гидравлических и пневматических систем:

- приводы систем управления (тормозные системы, рулевое управление);
- технологическое оборудование на автомобильных шасси;
- управляющие системы исполнительных устройств шасси автомобиля (механизмы переключения режимов трансмиссии, блокировки дифференциалов и т.п.);
- гидравлические системы охлаждения ДВС;
- гидравлические системы подачи топлива в ДВС;
- системы управления компонентов вспомогательного оборудования автомобиля (стеклоочистители и подъемники стекол, звуковые сигналы и т.д.);
- централизованная система подкачки и регулирования давления воздуха в шинах;
- системы управления исполнительных устройств компонентов энергетической установки автомобиля, например, пневмоприводы вспомогательного тормоза грузовиков, гидроприводы натяжителей ременных и цепных передач.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольных работ

Для закрепления полученных знаний предусмотрено выполнение одной контрольной работы, которая состоит из двух задач:

№ п/п	Наименование тем
1	Расчет объемного гидропривода в лебёдке крана
2	Определение величины зажимного усилия сварочного аппарата для точечной сварки кузова автомобиля

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

Модуль 1,2

1. Объемные насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Основные технические параметры.
2. Устройство и принцип действия радиально-поршневого насоса. Формула производительности.
3. Устройство и принцип действия аксиально-поршневого насоса.

4. Устройство и принцип действия шестеренчатого насоса. Формула производительности.
5. Устройство и принцип действия пластинчатого насоса. Формула производительности.
6. Классификация лопастных насосов.
7. Основные технические параметры лопастных насосов.
8. Коэффициент быстроходности и типы рабочих колес лопастных насосов.
9. Расчет трубопровода с насосной подачей.
10. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
11. Последовательное и параллельное соединение лопастных насосов.
12. Потери энергии в лопастном насосе.
13. Теоретический напор лопастного насоса.
14. Векторные треугольники скоростей движения жидкости в рабочем колесе центробежного насоса.
15. Типы объемных насосов и их рабочие параметры.
16. Объемные насосы с регулируемой подачей.
17. Классификация объемных насосов.
18. Устройство поршневого насоса и его параметры.
19. Конструктивные типы объемных насосов.
20. Основные виды гидравлических машин. Их классификация по особенностям рабочего процесса. Основные параметры насосов и двигателей.
21. Вакуумметрическое давление во всасывающей полости насоса. Явление кавитации.
22. Принцип действия и конструкции поршневых насосов аксиального типа.
23. Принцип действия и конструкция поршневых насосов радиального типа.
24. Рабочие характеристики объемных и лопастных насосов.
25. Определение рабочей точки при работе насоса на сеть.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Бабаев М. А. Гидравлика [Электронный учебник]: учебное пособие /

Бабаев М. А., 2012, Научная книга. – 191 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8192>

2. Гидравлика [Электронный учебник]: Учебно-методическое пособие / сост.: Е. А. Крестин, А. Л. Лукс, 2013, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. – 260 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20459>

3. Гроховский Д. В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный учебник]: учебное пособие / Гроховский Д. В., 2012, Политехника. – 236 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15902>

4. Иваненко И. И. Гидравлика [Электронный учебник]: учебное пособие / Иваненко И. И., 2012, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. – 150 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18992>

5. Кудинов В. А. Гидравлика [Электронный учебник]: учебное пособие / Кудинов В. А., 2012, Высшая школа, Абрис. – 199 с.

б) дополнительная литература:

1. Крохалёв А. А. Гидравлика [Электронный учебник]: учебное пособие / Крохалёв А. А., 2006, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 98 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14363>

2. Оденбах И. А. Гидравлика [Электронный учебник]: Методические указания по учебной практике / Оденбах И. А., 2009, Оренбургский государственный университет. – 20 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21760>

3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для вузов / [Т. М. Башта и др.], 1982, Машиностроение. – 422, [1] с.

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Mozilla Firefox

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО «СЗТУ» (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>

2. Электронная библиотека АНО ВО «СЗТУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

5. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, лабораторную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

При изучении тем из модулей 1-2 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

При изучении модуля 1 «Гидравлические объемные приводы (гидроприводы)» следует выполнить лабораторную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

По завершении изучения всех модулей следует выполнить контрольную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов

обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

10.1. Internet – технологии:

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

- Технология мультимедиа в режиме диалога.
- Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).
- Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента:

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 17
Контрольный тест к модулю 2	0 – 18
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0 – 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 – 30
ВСЕГО	0 – 100
БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 – 10
- за участие в олимпиаде	0 – 50
- за участие в НИРС	0 – 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 – 50

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27 – 30
хорошо	23 – 26
удовлетворительно	18 – 22
неудовлетворительно	менее 18

Балльная шкала оценки

Итоговая оценка (зачет)	Баллы
«зачтено»	51 – 100
«не зачтено»	менее 51

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортной техники, причин и последствий прекращения ее работоспособности
ПК-38	способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования.

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Гидравлические объемные приводы (гидроприводы)	ПК-15, ПК-38	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Пневматические приводы (пневмоприводы)	ПК-15, ПК-38	Контрольный тест 2
3	Модули 1 – 2	ПК-15, ПК-38	Контрольная работа; Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<p>Знать: (ПК-15, ПК-38) назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро - и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов; принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, имеющих различные кинематические схемы; принципы действия и основы расчета гидро - и пневмоприводов; принципы действия и устройство распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры; основные особенности работы и эксплуатации пневмогидравлических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	Не знает	<p>Знает назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро - и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов</p>	<p>Знает назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро - и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов; принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, имеющих различные кинематические схемы</p>	<p>Знает назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро - и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов; принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, имеющих различные кинематические схемы; принципы действия и основы расчета гидро - и пневмоприводов; устройство распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры</p>	<p>Знает назначение и области применения в технике гидравлических и пневматических приводов; чем обусловлено широкое применение гидро - и пневмоприводов в различных областях автомобилестроения и в частности в особенности гидравлических и пневматических приводов; принципы действия объемных гидравлических и пневматических машин, имеющих различные кинематические схемы; принципы действия и основы расчета гидро - и пневмоприводов; устройство распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры; основные особенности работы и эксплуатации пневмогидравлических систем транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>

Второй этап	<p>Уметь: (ПК-15, ПК-38) выбирать тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики; составлять гидравлические схемы систем приводов; выполнять расчеты требуемых энергетических и кинематических характеристик исполнительного двигателя технологической машины; выполнить самостоятельно полный расчет гидро - и пневмоприводов; применять методику расчета гидро - и пневмоприводов при неустановившемся движении</p>	Не умеет	Может выбирать тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики	Может тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики; составлять гидравлические схемы систем приводов; выполнять расчеты требуемых энергетических и кинематических характеристик исполнительного двигателя технологической машины	Может выбирать тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики; составлять гидравлические схемы систем приводов; выполнять расчеты требуемых энергетических и кинематических характеристик исполнительного двигателя технологической машины; выполнить самостоятельно полный расчет гидро - и пневмоприводов	Может выбирать тип гидравлического или пневматического привода для заданных условий работы, определять ее силовые и кинематические характеристики; составлять гидравлические схемы систем приводов; выполнять расчеты требуемых энергетических и кинематических характеристик исполнительного двигателя технологической машины; выполнить самостоятельно полный расчет гидро - и пневмоприводов; применять методику расчета гидро - и пневмоприводов при неустановившемся движении
Третий этап	<p>Владеть: (ПК-15, ПК-38) методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта; методами выбора стандартного оборудования; методами оценки возможностей применения гидро - и пневмоприводов гидравлических и пневматических системах – современным состоянием и</p>	Не владеет	Владеет методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта	Владеет методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта; методами выбора стандартного оборудования	Владеет методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта; методами выбора стандартного оборудования; методами оценки возможностей применения гидро - и пневмоприводов	Владеет методами выполнения расчетов гидравлических и пневматических систем автомобилей и предприятий автотранспорта; методами выбора стандартного оборудования; методами оценки возможностей применения гидро - и пневмоприводов гидравлических и

	<p>перспективой развития гидропневмоприводов в технических системах автомобилестроения; общими инженерными методами проектирования типовых систем гидро - и пневмоприводов; структурным строением систем автоматизированного проектирования гидроприводов</p>				<p>гидравлических и пневматических системах – современным состоянием и перспективой развития гидропневмоприводов в технических системах автомобилестроения; общими инженерными методами проектирования типовых систем гидро - и пневмоприводов</p>	<p>пневматических системах – современным состоянием и перспективой развития гидропневмоприводов в технических системах автомобилестроения; общими инженерными методами проектирования типовых систем гидро - и пневмоприводов; структурным строением систем автоматизированного проектирования гидроприводов</p>
--	---	--	--	--	--	--

4. Шкалы оценивания
(балльно-рейтинговая система)

Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 10
Контрольный тест к модулю 2	0 – 10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА	0 – 15
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0 – 30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0 – 30
ВСЕГО	0 – 100

Балльная шкала оценки

Оценка (зачет)	Баллы
«зачтено»	51 - 100
«не зачтено»	менее 51

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Контрольная работа включает в себя выполнение двух задач:

Задача №1. Расчет объемного гидропривода в лебёдке крана.

Рассчитать регулируемый объемный гидропривод лебедки крана, имеющий замкнутую систему циркуляции рабочей жидкости. Гидропривод состоит из регулируемого насоса 7, работающего от первичного двигателя 8, гидромотора 11, соединенного с валом лебедки, тормозного блока 17, управляемого через гидрораспределители 16, системы предохранительных 10 и обратных клапанов 15 и гидростанции подпитки системы, состоящей из подпиточного насоса 2, гидробака 1, фильтра 3 с перепускным клапаном 4 и редукционного клапана 5. Включением подпиточного насоса 2 осуществляется подача рабочей жидкости из гидробака 1 через фильтр 3 и редукционный клапан 5 в напорный трубопровод 6. Из трубопровода 6 производится подпитка (восполнение утечек жидкости поддержание заданного давления) в трубопроводе 9 или 14, (основной системы гидропривода), соединяющий насос 7 с гидромотором 11, а также подача рабочей жидкости в тормозной гидроцилиндр 17.1 через управляющий гидрораспределитель 16. В системе подпитки поддерживается редукционным клапаном 5 постоянное давление.

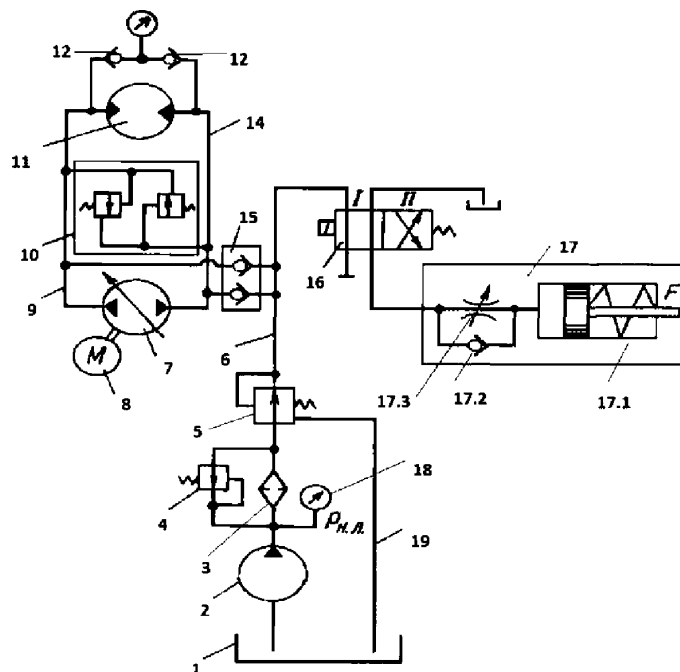


Рис. 1. Схема гидропривода лебедки крана

Пуск лебедки для перемещения груза производится одновременно включением насоса 7 при минимальной подаче и растормаживанием лебедки гидроцилиндром 17.1 путем включения электромагнитов, управляющих, работой гидрораспределителя 16 и установки его в позицию II.

Согласование по времени обеих операций выполняется настройкой гидродросселя 17.3.

Регулированием подачи насоса устанавливается определенная частота вращения гидромотора 11 и заданная скорость перемещения груза.

При торможении лебедки производится уменьшение подачи насоса и накладывание с заданной скоростью v тормоза.

При этом гидрораспределитель переставляется в позицию I и поршень гидроцилиндра 17.1 под действием возвратной пружины перемещается влево, вытесняя жидкость из поршневой полости через обратный клапан 17.2 на слив. В это время подпиточный насос направляет жидкость через редукционный клапан 5 по трубопроводу 19 в бак 1.

При изменении знака исходного положения регулирующего органа насоса осуществляется реверс гидромотора и обратное вращение вала лебедки. Манометры 13 и 18 контролируют давление в гидросистеме, причем манометр 13, благодаря наличию обратных клапанов 12, позволяет измерять давление в напорной гидролинии 9 или 14, независимо от реверса гидромотора.

Заданы:

- номинальное давление P_0 , определяющее тип гидрооборудования;
- номинальная n и минимальная $n_{\min} = 0,2n$ частоты вращения;
- крутящий момент M на валу гидромотора;

- скорость торможения v , ход штока l ;
- тормозное усилие F , приложенное к штоку тормозного гидроцилиндра.

Требуется рассчитать рабочие параметры гидропривода, необходимые для выбора типоразмеров гидрооборудования.

Задача №2. Определение величины зажимного усилия сварочного аппарата для точечной сварки кузова автомобиля.

В гидравлическом зажимном устройстве сварочного аппарата для точечной сварки кузова автомобиля рабочая жидкость (минеральное масло плотностью $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$; вязкостью $\nu = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$) из бака 1 подается насосом 2 в линию нагнетания 4, по которой она направляется через золотниковый гидрораспределитель 5 в мультипликатор (усилитель давления) 6.

Из мультипликатора жидкость (с повышенным давлением) по трубопроводу 7 поступает в поршневую полость рабочего цилиндра зажимного устройства 9. Под давлением жидкости поршень 10 со штоком 11, уплотненные шевронными манжетами, перемещается вверх со скоростью $v_{\text{п}}$, преодолевая силы трения в уплотнениях поршня $T_{\text{п}}$ и штока $T_{\text{ш}}$ и развивая зажимное усилие F .

Из штоковой полости гидроцилиндра жидкость по трубопроводам 12 и 13 через распределитель 5 и фильтр 14 сливается в бак 1.

Для возврата поршня со штоком в исходное положение жидкость подается в штоковую полость гидроцилиндра. Для этого производится перестановка гидрораспределителя в правую позицию, при которой поток жидкости от насоса направляется по трубопроводу 12 в штоковую полость гидроцилиндра, и через обратный клапан 8 – в нижнюю полость мультипликатора. Туда же будет поступать рабочая жидкость из нижней полости гидроцилиндра.

Поршень мультипликатора переместится вверх, а поршень гидроцилиндра вниз, и оба займут исходное положение.

Заданы значения следующих величин:

$D_{\text{п}}$ - диаметр поршня гидроцилиндра;

$D_{\text{ш}} = 0,45D_{\text{п}}$ - диаметр штока гидроцилиндра;

b - ширина манжетного уплотнения поршня и штока;

$v_{\text{п}}$ - скорость рабочего хода поршня;

$D1$ - больший диаметр мультипликатора;

$D2 = 0,4D1$ - меньший диаметр мультипликатора;

$d1$ - давление, развиваемое насосом при рабочем ходе поршня, настраиваемого предохранительным клапаном ЗРн; диаметра линии нагнетания 4,

d_2 - диаметр линии слива 13 (табл.1).

Требуется определить:

- величину зажимного усилия F , с учетом сил трения в уплотнениях поршня и штока и потерь давления в гидроаппаратуре системы (золотниковом распределителе и пластинчатом фильтре).

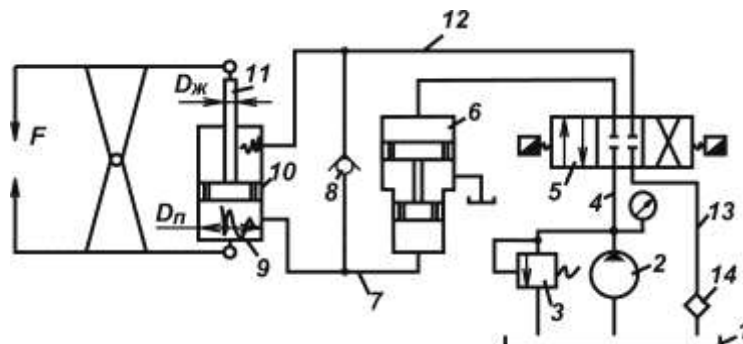


Рис 2. Схема гидравлического зажимного устройства сварочного аппарата.

1. Изменить расход с помощью регулирующего вентиля В1 и повторить измерения 3-4 раза.
2. Закрыть кран К1, выключить насос, убрать модуль.
3. Повторить пп.1-6 с модулем №3 «Потери напора на внезапное расширение».

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Дайте определение понятия «Гидравлический привод»:
 - А. совокупность узлов и соединений, в которых жидкость, под действием перепада давлений на входе и выходе, движется к выходному звену;
 - В. множество технических элементов, соединенных в определенной последовательности;
 - С. устройства, осуществляющие передачу энергии от источника к исполнительному механизму с преобразованием скоростей и изменением сил или моментов, в котором носителем энергии является жидкость;
 - Д. система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому.
2. Важным достоинством гидроприводов является:
 - А. точность изготовления сопрягаемых деталей, так как зазоры между ними должны быть минимальными;
 - В. чувствительность к запыленной среде;
 - С. ограниченный рабочий ресурс;
 - Д. бесступенчатое регулирование скорости перемещения или вращения исполнительных органов.
3. К недостаткам гидропривода относятся:

- A. малая инерционность;
 - B. большая чувствительность в сравнении с другими приводами;
 - C. высокая стоимость;
 - D. низкая стоимость.
4. При каких условиях гидравлические приводы более надежные, чем механические, электрические и пневматические:
- A. при низком давлении;
 - B. при высокой влажности;
 - C. при высокой температуре;
 - D. при значительных нагрузках.
5. Гидравлическая система объемного гидропривода состоит из трех основных частей: 1) Силовая часть, включающая источник гидравлической энергии, 2) Рабочая часть - гидравлические двигатели, 3) Система...:
- A. электроснабжения;
 - B. охлаждения;
 - C. управления;
 - D. смазки.
6. В гидроприводах, силовой и рабочей частях, применяются гидравлические машины, которые:
- A. вырабатывают энергию и сообщают ее жидкости;
 - B. сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;
 - C. работают только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;
 - D. соединяются между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.
7. Рабочая часть гидроприводов состоит из:
- A. двигателей возвратно-поступательного или вращательного действия;
 - B. механизмов, преобразования движения;
 - C. органов усиления мощности;
 - D. устройств технологического оборудования.
8. По принципу действия различают три вида объемного гидропривода: 1) Поступательного действия, 2) Вращательного действия, 3) ...действия:
- A. обратного;
 - B. циклического;

- С. направленного;
D. поворотного.
9. В гидроприводах поступательного движения в качестве гидродвигателя применяется:
A. дроссель;
B. гидроцилиндр;
C. золотник;
D. гидромотор.
10. К рабочим параметрам гидропривода поступательного движения относятся:
1) Развиваемое усилие – P , 2) Скорость перемещения – V , 3) Мощность – N , 4) ...:
A. точность перемещения;
B. ускорение движения;
C. скорость реверса;
D. коэффициент полезного действия.
11. Отличие гидродинамических передач от гидрообъемных приводов с энергетической точки зрения заключается в следующем:
A. в гидродинамических передачах по сравнению с от гидрообъемными приводами преобладает кинетическая составляющая энергии потока жидкости;
B. передача механической энергии потока жидкости в гидродинамических передачах осуществляется по трубопроводам;
C. происходит преобразование в рабочей машине потенциальной энергии потока жидкости в кинетическую энергию;
D. значительная часть механической энергии потока жидкости теряется в гидравлических сопротивлениях.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.