

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И
АРХИТЕКТУРЫ»**

Факультет механический

Кафедра «Техническая эксплуатация и сервис автомобилей,
технологических машин и оборудования»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Декан факультета

 А.Д. Бумага

«30» 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.09 Гидравлические и пневматические системы транспортно-
технологических машин**

Направление подготовки ОПОП ВО бакалавриата

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль подготовки

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Год начала подготовки по учебному плану **2016**

Квалификация (степень) выпускника **«Бакалавр»**

Форма обучения **заочная**


Макеевка 2016 г.

Программу составил:
старший преподаватель *Водолажченко А.Г.*


(подпись)


« ___ » _____ 2016 г.

Председатель УМК по направлению подготовки (специальности):
доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Попов Д.В.



(подпись)

« ___ » _____ 2016 г.

Рецензент(ы):


(подпись) /С.А. Горожанкин/ д.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования

« ___ » _____ 2016 г.


(подпись) /А.В. Жибоедов/ к.т.н., доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и

охраны водных ресурсов

« ___ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин»

разработана в соответствии с: Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (уровень «Бакалавриат»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 897 от «15» декабря 2015 г.

(полное название ГОС ВПО, номер и дата приказа, в соответствии с которым утвержден ГОС ВПО)

составлена на основании учебного плана:

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», утвержденного решением Ученого совета ГОУ ВПО «ДонНАСА» от « ___ » _____ 2016 г., протокол №

(шифр и название направления подготовки (специальности), профиль подготовки (специализацию или программу подготовки))

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры


технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования

(название кафедры)

Протокол от « 06 » _____ 09 _____ 2016 г. № 2

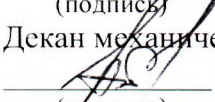
Срок действия программы: 2016-2020 уч. г.

Зав. кафедрой


к.т.н., доцент Бумага А.Д.

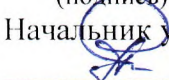
(подпись)

Декан механического факультета:


к.т.н., доцент Бумага А.Д.

(подпись)

Начальник учебной части:


к.гос.упр., доцент Сухина А.А.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)


(подпись)

"30" августа 2017 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2017-2018 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «28» августа 2017 г. №1
Зав. кафедрой: 

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)


(подпись)

"30" августа 2018 г.

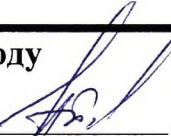
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «28» августа 2018 г. №1
Зав. кафедрой: 

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)


(подпись)

"30" августа 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «29» августа 2019 г. №1
Зав. кафедрой: 

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)


(подпись)

"31" августа 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «28» августа 2020 г. №1
Зав. кафедрой: _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Целью дисциплины является формирование знаний по теории и конструкции современных гидравлических и пневматических приводов, которые используются в грузоподъемных, транспортирующих, дорожных, коммунальных машинах и оборудовании, основ их проектирования и эксплуатации.</p> <p>Основные задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – освоение конструкции гидравлических и пневматических приводов; – овладение навыками расчета основных параметров гидравлических и пневматических приводов; – ознакомление с методами регулирования и диагностики гидро- и пневмоприводов. 	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП	Б1.В.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся:
2.1.1	<p>Базируется на дисциплинах цикла Б1.Б: Б1.Б.06 Математика; Б1.Б.07 Физика; Б1.Б.10 Теоретическая механика; Б1.Б.13 Теория механизмов и машин; Б1.Б.14 Детали машин; Б1.Б.15 Гидравлика и гидропневмоприводы; Б1.Б.16 Теплотехника; Б1.Б.19 Метрология, стандартизация и сертификация;</p> <p>цикла Б1.В: Б1.В.06 Инженерная и компьютерная графика; Б1.В.ДВ.05.01 История инженерной деятельности.</p>
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	<p>Дисциплины учебного плана цикла Б1.Б: Б1.Б.23 Грузоподъемная, транспортная и транспортирующая техника; Б1.Б.24 Машины для земляных работ;</p> <p>цикла Б1.В: Б1.В.11 Лифты и подъемники; Б1.В.12 Эксплуатация и обслуживание машин; Б1.В.16 Машины для производства строительных материалов; Б1.В.18 Дорожные машины; Б1.В.21 Основы научных исследований;</p> <p>цикла Б2.В: Б2.В.03(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственная, выездная);</p> <p>цикла Б3.Б: Б3.Б.01(Г) Подготовка и сдача государственного экзамена; Б3.Б.02(Д) Подготовка и защита выпускной квалификационной работы.</p>
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<p>ПК-4: Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов</p>	
<p>ПК-5: Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин</p>	
<p>ПК-8: Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования</p>	
<p>ПК-11: Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их</p>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические свойства рабочих жидкостей и газов
3.1.2	теоретические основы функционирования гидравлических и пневматических приводов
3.1.3	конструкцию и принцип действия гидравлических и пневматических машин
3.1.4	конструкцию и принцип действия гидравлической и пневматической аппаратуры и вспомогательных устройств
3.1.5	условные графические обозначения гидравлических и пневматических устройств на принципиальных схемах
3.2.	Уметь:
3.2.1	определять основные параметры гидравлических и пневматических машин и осуществлять их выбор
3.2.2	выбирать соответствующую гидро- и пневмоаппаратуру
3.2.3	читать и составлять принципиальные гидравлические и пневматические схемы
3.2.4	осуществлять расчет простых и сложных трубопроводов
3.3	Владеть:
3.3.1	принципами составления гидравлических и пневматических схем привода
3.3.2	методикой аналитического и графического расчета параметров гидропривода
3.3.3	методикой выбора стандартного гидравлического и пневматического оборудования
3.3.4	методикой расчета трубопроводов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр/ Курс	Часов	Компетенции	Литература
Раздел 1. Типы, структура и основные элементы гидроприводов					
1.1	Два вида гидроприводов: объемный гидропривод и гидродинамические передачи. /Лек/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.5
1.2	Рабочая жидкость как составная часть гидропривода. Основные свойства рабочих жидкостей. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3
1.3	Индекс вязкости и классы чистоты рабочих жидкостей /СР/	6/Ш	4	ПК-4;	Л.1.5; Э.1
Итого по разделу:			8		
в том числе самостоятельная работа:			6		
Раздел 2. Объемные гидромашин и гидроаппаратура					
2.1	Конструкция объемных насосов. Назначение насосов, приращение энергии, создаваемое насосом. Два вида	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3; Л.1.5; Л.2.2

	насосов - лопастные и объемные. Поршневые насосы. Варианты конструкции. Общая характеристика объемных насосов (рабочая камера, подвижной элемент, система распределения жидкости, насосы одноразового и многократного действия. Технические характеристики насосов, технический показатель - рабочий объем. /Лек/				
2.2	Объемные роторные насосы. Пластинчатые насосы (однократного и двукратного действия). Шестерные насосы. Улучшенные конструкции шестерных насосов Характеристики шестерных насосов. Роторные насосы. Радиально-поршневые насосы. Аксиально-поршневые насосы. Классификация и обозначение марок аксиально-поршневых насосов. Насосы, специально разработанные для дорожно-строительных машин. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3; Л.1.5; Л.2.2
2.3	Кинематика движения звеньев механизма аксиально-поршневых насосов и гидромоторов /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-8	Л.1.3; Л.2.4
2.4	Эксплуатационных параметра насосов. Характеристика насоса. (ГОСТ 17398-72) Рабочий режим насоса и его регуляции. Высота всасывания насоса. Условие безкавитационной работы насоса. Регуляторы мощности насосов. Системы пропорционального и дистанционного управления насосами. /СР/	6/Ш	4	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3
2.5	Классификация, основные показатели и характеристики гидродвигателей. Классификация гидродвигателей (гидромоторы, гидроцилиндры поворотные гидродвигатели). Принцип действия гидромоторов. Основные	6/Ш	4	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3; Л.1.5; Л.2.2

	показатели и характеристики гидромоторов. Конструкция гидроцилиндров и поворотных гидродвигателей. Уплотнения, которые используются в гидроцилиндрах. Основные расчетные формулы для гидроцилиндров. /СР/				
2.6	Особенности конструкции высокомоментных гидромоторов их технические характеристики и область применения /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.3; Л.1.7
2.7	Аппаратура для управления расходом и давлением жидкости и вспомогательные устройства. Классификация гидроаппаратов. Направляющая аппаратура. Распределители рабочей жидкости. Основные виды гидравлических клапанов. Гидравлические замки. Регуляторы давления. Предохранительные и переливные клапаны, редуцирующие клапаны. Назначение аппаратуры для регулировки расхода. Дроссели (линейные и квадратичные). Конструкция дросселей. Регуляторы расхода, дросселирующие распределители. Синхронизаторы расходов. /Лек/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.3; Л.1.5; Л.2.2
2.8	Устройства для отсечки расхода при разрушении трубопроводов. /СР/	6/Ш	2	ПК-4	Л.1.1; Л.1.2; Л.2.2
2.9	Кондиционеры рабочей жидкости, теплообменные аппараты. Гидроемкости. Гидролинии /СР/	6/Ш	4	ПК-4	Л.1.1; Л.1.2; Л.2.2
Итого по разделу:			24		
в том числе самостоятельная работа:			10		
Раздел 3. Объемный гидропривод			14		
3.1	Системы циркуляции рабочей жидкости. Системы циркуляции рабочей жидкости. Разгрузка насосов.	6/Ш	4	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.2.2; Л.2.3

	Управление расходом и его регулирование. Дроссельное регулирование гидропривода (Варианты включения дросселя; Применение регуляторов расхода). Характеристики гидроприводов с дроссельным регулированием. Объемное регулирование гидроприводов. Характеристики гидроприводов с объемным регулированием. /СР/				
3.2	Принципы расчета установившихся режимов гидроприводов. Принципы расчета установившихся режимов гидроприводов. Энергетические расчеты гидроприводов. Графоаналитический расчет. Моделирование гидроприводов. Совместная работа гидропривода и приводного двигателя. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.2.3; Л.2.5; Э1-Э7
3.3	Расчеты переходных режимов работы гидропривода. Расчеты переходных режимов работы гидропривода. Методы моделирования динамических процессов в гидроприводах. Учет сжимаемости рабочей жидкости, и жесткости трубопроводов (рукавов высокого давления). /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.5
3.4	Следящие гидроприводы. Общие сведения об автоматическом управлении. Регуляторы с гидроусилителями (Регуляторы с золотниковыми гидроусилителями; регуляторы с дроссельными гидроусилителями; регуляторы со струйными гидроусилителями, гидроусилители типа сопло-заслонка). Применение следящего гидропривода для автоматизации процессов управления дорожно-строительными машинами. /СР/	6/Ш	6	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.5
Итого по разделу:			14		
в том числе самостоятельная работа:			14		

Раздел 4. Гидродинамические передачи					
4.1	Основы теории гидродинамических передач. Принципиальные схемы гидродинамических передач. Кинематика потока жидкости в рабочих колесах передачи. Уравнение моментов, расход и давление в гидродинамических передачах. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.2.5
4.2	Основы подобия и уравнение пересчета основных технических показателей гидропередач. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2
4.3	Конструкция гидродинамических передач. Общие сведения о гидромуфтах. Внутренние процессы в гидромуфтах. Характеристики гидромуфт. Гидротрансформаторы. Внутренние процессы в гидротрансформаторах. Характеристики гидротрансформаторов. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2; Л.2.5
4.4	Совместная работа гидромуфты (гидротрансформатора) и приводного двигателя. /СР/	6/Ш	4	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2
4.5	Конструкции трансмиссии с гидродинамической передачей. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.1.2
Итого по разделу:			12		
в том числе самостоятельная работа:			12		
Раздел 5. Гидропривод транспортно-технологических машин					
5.1	Конструкция гидроприводов транспортно-технологических машин. Гидравлические трансмиссии транспортно-технологических машин. Гидроприводы мобильных кранов. Гидроприводы одноковшовых экскаваторов. Особенности гидроприводов импортных машин. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.1; Э.2; Э.4
5.2	Испытание и диагностика гидроприводов /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.5

Итого по разделу:			4		
в том числе самостоятельная работа:			2		
Раздел 6. Пневмопривод					
6.1	Общие сведения о пневмоприводе. Применение пневмопривода в составе транспортно-технологических машин и оборудования. Удельная энергия и конечная температура воздуха пневмодвигателя. Объемные пневмодвигатели. Турбинные пневмодвигатели. Регулирование пневмодвигателей. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.2; Л.1.4
6.2	Конструкция элементов пневмопривода. Структура пневмопривода. Пневмоаппаратура. Элементы пневмоавтоматики. Эксплуатация пневмоприводов. /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.2; Л.1.4
6.3	Пневматические системы привода рабочих органов транспортно-технологических машин /СР/		2	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Л.1.1; Л.2.2; Л.1.4
Итого по разделу:			6		
в том числе самостоятельная работа:			2		
Всего лекций:			36		
Всего самостоятельная работа:			33		
Раздел 7. Лабораторный практикум					
7.1	Лабораторная работа ГПП-Н-Л1. Изучение конструкции объемных насосов и экспериментальное определение их рабочего объема /СР/	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.4; М3
7.2	Лабораторная работа ГПП-О-Л2. Изучения принципиальных гидравлических схем транспортно-технологических машин /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.3; Л.1.5; М3
7.3	Лабораторная работа ГПП-Н-Л3. Экспериментальное получение характеристики объемного насоса /ЛР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.6; Л.1.5; М3
7.4	Лабораторная работа ГПП-О-Л4. Экспериментальное испытание силового гидроцилиндра /ЛР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.5; М3
7.5	Лабораторная работа ГПП-О-Л5. Экспериментальное определение диаметра поршня	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.2; Л.1.5; М3

	силового гидроцилиндра /СР/				
7.6	Лабораторная работа ГПП-О-Л6. Экспериментальное получение характеристики насосной установки (объемного насоса с предохранительным клапаном) /СР/	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.3; Л.1.5; М.3
7.7	Лабораторная работа ГПП-О-Л7. Разработка и исследование пневматических схем с пневмоцилиндром одностороннего и двухстороннего действия /СР/	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.1.1; Л.1.3; Л.1.5; М.3
Итого лабораторных работ:			18		
в том числе самостоятельная работа:			14		
Раздел 8. Практические занятия					
8.1	Практическая работа ГПП-Н-П1. Определение параметров гидроцилиндров /СР/	6/Ш	4	ПК-4	Л.1.1; Л.1.5; М.4
8.2	Практическая работа ГПП-Н-П2. Определение параметров гидромоторов /ПЗ/	6/Ш	2	ПК-4	Л.1.1; Л.1.5; М.4
8.3	Практическая работа ГПП-Н-П3. Определение параметров и выбор насосов /СР/	6/Ш	2	ПК-4	Л.1.1; Л.1.5; М.4
8.4	Практическая работа ГПП-О-П4. Расчет трубопроводов при установившемся режиме работы гидропривода /СР/	6/Ш	2	ПК-4	Л.1.1; Л.1.5; М.4
8.5	Практическая работа ГПП-О-П5. Определение потерь давление в гидросистеме. Расчет КПД гидропривода /СР/	6/Ш	2	ПК-4	Л.1.1; Л.1.5; М.4
8.6	Практическая работа ГПП-Г-П6. Построение характеристики совместной работы ДВС с гидромуфтой и гидротрансформатором /СР/	6/Ш	4	ПК-4	Л1.1; Л1.2
8.7	Практическая работа ГПП-Г-П7. Расчет пневмоприводов /СР/	6/Ш	2	ПК-4	Л1.1; Л1.4
Итого практических работ:			18		
в том числе самостоятельная работа:			16		
Раздел 9. Курсовое проектирование					
9.1	Определение параметров гидродвигателей	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
9.2	Определение параметров и выбор насосов	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
9.3	Разработка принципиальной гидравлической схемы	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.2.6; Л.2.7
9.4	Выбор гидравлической	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1;

	аппаратуры				М.2
9.5	Расчет параметров трубопроводов	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
9.6	Определение коэффициента полезного действия гидропривода	6/Ш	4	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
9.7	Тепловой расчет	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
9.8	Проверочный расчет гидропривода	6/Ш	2	ПК-4; ПК-11	Л.2.1; М.1; М.2
Итого по разделу:			24		
в том числе самостоятельная работа:			24		
	Лекции:		6		
	Лабораторные работы:		4		
	Практические работы:		2		
	Самостоятельная работа:		116		
	Курсовая работа:		3		
	Консультации:		4		
	Промежуточная аттестация:		2		
	Контроль:		7		
	Всего по дисциплине:		144		

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1	Для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные образовательные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.
5.2	Аудиторные занятия включают лекции, на которых излагается теоретическое содержание дисциплины; лабораторные работы и практические занятия, предназначенные для закрепления теоретического курса и приобретения студентами навыков по методикам проведения исследований и испытаний машин. Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point".
5.3	При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как четкая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.
5.4	Самостоятельная работа предназначена для внеаудиторной работы студентов, связанной с выполнением индивидуального задания по обработке полученных результатов проведения лабораторных работ; изучением дополнительной литературы по дисциплине, подготовкой к текущему и семестровому контролю, а также накоплением материала для выполнения магистерской дипломной работы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

6.1 Рекомендуемая литература					
6.1.1 Основная литература					
	Авторы, составители	Название	Изд-во, год	Количество	Примеч.
Л.1.1	Овсянников Ю. Г.	Гидропривод и основы гидропневмоавтоматики: учебное пособие	Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017	Режим доступа: URL: http://www.iprbookshop.ru/80459.htm	
Л.1.2	Соловьев В.В., Заргарян Е.В. Заргарян Ю.А.	Проектирование и моделирование объемного гидропривода: учебное пособие	Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78726.html	
Л.1.3	Орехова Т.Н.	Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие	Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80458.html	
Л.1.4	В.М. Филина	Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций	М. : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2011	1	
Л.1.5	Васильченко В.А.	Гидравлическое оборудование мобильных машин. Справочник	М.: Машиностроение, 1983	2	

6.1.2 Дополнительная литература					
	Авторы, составители	Название	Изд-во, год	Количество	Примеч.
Л.2.1	Мерданов Ш.М., Конев В.В., Закирзаков Г.Г.	Гидроприводы строительно-дорожных машин для эксплуатации при низких температурах : монография	Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/83690.html	
Л.2.2	Гроховский, Д.В.	Основы гидравлики и гидропривод : учебное пособие	СПб. : Политехника, 2016	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58852.html	
Л.2.3	Цупров, А.Н.	Практикум по гидравлике и гидроприводу : учебное пособие	Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22908.html	
Л.2.4	Баржанский, Е.Е.	Гидравлические и пневматические системы транспортного и транспортно- технологического механического оборудования : учебное пособие	М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2013	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46817.html	
Л.2.5	ГОСТ 2.704- 76	ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем	[Действующий от 2000-09]. – Минск: Госстандарт, 2000	Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200010854	
Л.2.6	ГОСТ 2.782- 96	ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические	[Действующий от 1998-01-01]. – Минск: Госстандарт, 2002	Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200003849	
6.1.3 Методические разработки					
	Авторы, составители	Название	Изд-во, год	Кол-во	Примеч.
М.1	Водолаженко А.Г.	Задания и методические указания для оформления курсовой работы по дисциплине	Макеевка: ДонНАСА, 2017	30	

		«Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин»			
М.2	Водолажченко А.Г.	Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин»	Макеевка: ДонНАСА, 2017	30	
М.3	Водолажченко А.Г.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин»	Макеевка: ДонНАСА, 2016	20	
М.4	Водолажченко А.Г.	Методические указания к практическим работам по дисциплине «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин»	Макеевка: ДонНАСА, 2017	20	
6.2	Электронные образовательные ресурсы				
Э.1	HANSA-FLEX [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.hansa-flex.ru/				
Э.2	Учебно-инженерный центр ЗАО «ЭКОИНВЕНТ», 2002 – 2007; Эл. почта: uic@ecoinvent.ru				
Э.3	Шестеренные гидронасосы и гидромоторы. Пластинчатые гидронасосы и гидромоторы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://exkavator.ru/				
Э.4	Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы для дорожной и строительной техники / Е. Борисов, В. Бутько, Ю. Серников, А. Фесенко [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.os1.ru/article/service/				
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1	Мультимедийный проектор (ауд. 4201)				
7.2	Ноутбук (ауд. 4201)				
7.3	Стенд для определения рабочего объема шестеренного насоса (ауд. 4206б, лаборатория)				
7.4	Стенд для испытания элементов объемного гидропривода (ауд. 4206б, лаборатория)				
7.5	Стенд для испытания гидравлического цилиндра (ауд. 4206б, лаборатория)				
7.6	Стенд для демонстрации работы пневматического привода (ауд. 4206б, лаборатория)				

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Название раздела	Номер страницы
1	Цели освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ООП ВПО	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4	Содержание дисциплины	5
5	Образовательные технологии	12
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
8	Фонд оценочных средств	17
Приложение 1	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	
	Лист регистрации изменений рабочей программы	

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

**Кафедра: «Техническая эксплуатация и сервис автомобилей,
технологических машин и оборудования»**

Факультет: «Механический»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**«Гидравлические и пневматические системы транспортно-
технологических машин»**

для направления подготовки ОПОП ВО бакалавриата

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

программа подготовки

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Бакалавр
квалификация (степень) выпускника

УТВЕРЖДЁН
на заседании кафедры
«28» августа 2018 г.,
протокол №1
Заведующий кафедрой
Бумага А.Д.
(Ф.И.О.) (подпись)

Макеевка 2018 г.

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
"Гидравлические и пневматические системы
транспортно-технологических машин"

1. Модели контролируемых компетенций:

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (6 семестр):

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-4	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-5	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин
ПК-8	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования
ПК-11	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.

1.2.1. Компетенция ПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.12 Начертательная геометрия и инженерная графика
- Б1.Б.13 Теория механизмов и машин
- Б1.Б.14 Детали машин
- Б1.Б.15 Гидравлика и гидропневмоприводы
- Б1.Б.17 Материаловедение
- Б1.Б.23 Грузоподъемная, транспортирующая и транспортная техника
- Б1.Б.24 Машины для земляных работ
- Б1.В.06 Инженерная и компьютерная графика
- Б1.В.07 Технология конструкционных материалов
- Б1.В.09 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин
- Б1.В.11 Лифты и подъемники
- Б1.В.13 Металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
- Б1.В.16 Машины для производства строительных материалов
- Б1.В.18 Дорожные машины
- Б1.В.ДВ.07.01 Основы автоматизации проектирования машин
- Б1.В.ДВ.08.01 Машины и оборудование непрерывного транспорта
- Б1.В.ДВ.10.01 Теория технических систем
- Б1.В.ДВ.11.02 Специальные вопросы проектирования подъемно-транспортных машин

Б2.В.04(П) Преддипломная практика (выездная)
Б3.Б.01(Г) Подготовка и сдача государственного экзамена
Б3.Б.02(Д) Подготовка и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.02 Компьютерная графика

1.2.2. Компетенция **ПК-5** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.15 Гидравлика и гидропневмоприводы
Б1.Б.23 Грузоподъемная, транспортирующая и транспортная техника
Б1.Б.24 Машины для земляных работ
Б1.В.09 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин
Б1.В.11 Лифты и подъемники
Б1.В.14 Электропривод и автоматизация машин
Б1.В.15 Двигатели внутреннего сгорания
Б1.В.16 Машины для производства строительных материалов
Б1.В.18 Дорожные машины
Б1.В.ДВ.08.01 Машины и оборудование непрерывного транспорта
Б1.В.ДВ.08.02 Электропривод и электроавтоматика в системах управления лифтов
Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая, выездная)
Б3.Б.01(Г) Подготовка и сдача государственного экзамена
Б3.Б.02(Д) Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

1.2.3. Компетенция **ПК-8** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.15 Гидравлика и гидропневмоприводы
Б1.Б.19 Метрология, стандартизация и сертификация
Б1.Б.22 Основы технологии производства транспортно-технологических машин
Б1.В.06 Инженерная и компьютерная графика
Б1.В.07 Технология конструкционных материалов
Б1.В.09 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин
Б1.В.12 Эксплуатация и обслуживание машин
Б1.В.14 Электропривод и автоматизация машин
Б1.В.15 Двигатели внутреннего сгорания
Б1.В.19 Основы технологии производства и ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
Б1.В.ДВ.07.01 Основы автоматизации проектирования машин
Б1.В.ДВ.08.02 Электропривод и электроавтоматика в системах управления лифтов
Б1.В.ДВ.10.02 Трибоника
Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая, выездная)
Б3.Б.01(Г) Подготовка и сдача государственного экзамена
Б3.Б.02(Д) Подготовка и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.02 Компьютерная графика

1.2.4. Компетенция **ПК-11** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

Б1.Б.22 Основы технологии производства транспортно-технологических машин
Б1.Б.24 Машины для земляных работ
Б1.В.09 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин
Б1.В.11 Лифты и подъемники
Б1.В.12 Эксплуатация и обслуживание машин

- Б1.В.13 Металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
- Б1.В.14 Электропривод и автоматизация машин
- Б1.В.15 Двигатели внутреннего сгорания
- Б1.В.16 Машины для производства строительных материалов
- Б1.В.18 Дорожные машины
- Б1.В.19 Основы технологии производства и ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
- Б2.В.04(П) Преддипломная практика (выездная)
- Б3.Б.01(Г) Подготовка и сдача государственного экзамена
- Б3.Б.02(Д) Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

2. В результате изучения дисциплины "Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин" обучающийся должен:

2.1. Знать:

- основные физические свойства рабочих жидкостей и газов (ПК-4);
- теоретические основы функционирования гидравлических и пневматических приводов (ПК-5);
- конструкцию и принцип действия гидравлических и пневматических машин (ПК-8);
- конструкцию и принцип действия гидравлической и пневматической аппаратуры и вспомогательных устройств (ПК-11);
- условные графические обозначения гидравлических и пневматических устройств на принципиальных схемах (ПК-11);

2.2. Уметь:

- определять основные параметры гидравлических и пневматических машин и осуществлять их выбор (ПК-4);
- выбирать соответствующую гидро- и пневмоаппаратуру (ПК-11);
- читать и составлять принципиальные гидравлические и пневматические схемы (ПК-11);
- осуществлять расчет простых и сложных трубопроводов (ПК-8);

2.3. Владеть:

- принципами составления гидравлических и пневматических схем привода (ПК-11)
- методикой аналитического и графического расчета параметров гидропривода (ПК-4);
- методикой выбора стандартного гидравлического и пневматического оборудования (ПК-5);
- методикой расчета трубопроводов (ПК-11);

3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Типы, структура и основные элементы гидроприводов				
1.	Тема 1. Два вида гидроприводов: объемный и гидродинамические передачи	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Знать: - основные понятия и определения в области объемного гидропривода; - отличительные особенности гидрообъемного и гидродинамического приводов;	Тестирование (письменно), творческое задание
2.	Тема 2. Рабочая жидкость как составная часть гидропривода. Основные	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое

	свойства рабочих жидкостей		- основные физико-механические свойства рабочих жидкостей; - требования, предъявляемые к рабочим жидкостям; Уметь: - составлять структурную схему объемного гидропривода и гидродинамической передачи; - определять вязкость рабочей жидкости; - определять степень загрязнения рабочей жидкости. Владеть: - методикой определения вязкости рабочей жидкости при помощи вискозиметра; - методикой определения индекса вязкости рабочей жидкости.	задание
3.	Тема 3. Индекс вязкости и классы чистоты рабочих жидкостей	ПК-4;		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 2. Объемные гидромашин и гидроаппаратура				
4.	Тема 4. Конструкция объемных насосов. Назначение насосов, приращение энергии, создаваемое насосом. Два вида насосов - лопастные и объемные. Поршневые насосы. Варианты конструкции. Общая характеристика объемных насосов (рабочая камера, подвижной элемент, система распределения жидкости, насосы одноразового и многократного действия. Технические характеристики насосов, технический показатель - рабочий объем	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Знать: - основные определения в области объемных гидромашин; - отличительные особенности объемных гидромашин от машин динамического действия; - конструкции и принцип действия основных объемных гидромашин; - характеристики объемных насосов и гидродвигателей; Уметь: - составлять уравнение Бернулли для определения приращения энергии в насосе; - определять основные параметры насосов и гидродвигателей;	Тестирование (письменно), творческое задание
5.	Тема 5. Объемные роторные насосы. Пластинчатые насосы (однократного и двукратного действия). Шестерные насосы. Улучшенные конструкции шестерных насосов. Характеристики шестерных насосов. Роторные насосы. Радиально-поршневые насосы. Аксиально-поршневые насосы. Классификация и обозначение марок аксиально-поршневых насосов. Насосы, специально разработанные для дорожно-строительных машин	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Владеть: - методикой построения характеристик объемных насосов и гидродвигателей; - методикой экспериментального и аналитического определения рабочего объема насоса.	Тестирование (письменно), творческое задание
6	Тема 6. Кинематика движения звеньев механизма аксиально-поршневых насосов и	ПК-4; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание

	гидромоторов			задание
7	<p>Тема 7. Эксплуатационных параметра насосов.</p> <p>Характеристика насоса. (ГОСТ 17398-72) Рабочий режим насоса и его регуляции. Высота всасывания насоса. Условие безкавитационной работы насоса. Регуляторы мощности насосов. Системы пропорционального и дистанционного управления насосами</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
8	<p>Тема 8. Классификация, основные показатели и характеристики гидродвигателей.</p> <p>Классификация гидродвигателей (гидромоторы, гидроцилиндры поворотные гидродвигатели). Принцип действия гидромоторов. Основные показатели и характеристики гидромоторов. Конструкция гидроцилиндров и поворотных гидродвигателей. Уплотнения, которые используются в гидроцилиндрах. Основные расчетные формулы для гидроцилиндров</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
9	<p>Тема 9. Особенности конструкции высокомоментных гидромоторов их технические характеристики и область применения</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
10	<p>Тема 10. Аппаратура для управления расходом и давлением жидкости и вспомогательные устройства.</p> <p>Классификация гидроаппаратов. Направляющая аппаратура. Распределители рабочей жидкости. Основные виды гидравлических клапанов. Гидравлические замки. Регуляторы давления. Предохранительные и переливные клапаны, редуционные клапаны. Назначение аппаратуры для регулировки расхода. Дроссели (линейные и квадратичные). Конструкция дросселей. Регуляторы расхода, дросселирующие</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные определения в области гидро- и пневмоаппаратуры; - классификацию гидро- и пневмоаппаратов; - конструктивные особенности направляющей и регулирующей гидро- и пневмоаппаратуры. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - читать условное обозначение гидро- и пневмоаппаратов; - составлять принципиальные гидро- и пневмосхемы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками чтения и составления принципиальных гидро- и пневмосхем; - методикой выбора 	Тестирование (письменно), творческое задание

	распределители. Синхронизаторы расходов.		стандартных гидро- и пневмоаппаратов.	
11	Тема 11. Устройства для отсечки расхода при разрушении трубопроводов.	ПК-4		Тестирование (письменно), творческое задание
12	Тема 12. Кондиционеры рабочей жидкости, теплообменные аппараты. Гидроемкости. Гидролинии	ПК-4		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 3. Объемный гидропривод				
13	Тема 13. Системы циркуляции рабочей жидкости. Системы циркуляции рабочей жидкости. Разгрузка насосов. Управление расходом и его регулирование. Дроссельное регулирование гидропривода (Варианты включения дросселя; Применение регуляторов расхода). Характеристики гидроприводов с дроссельным регулированием. Объемное регулирование гидроприводов. Характеристики гидроприводов с объемным регулированием	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Знать: - отличительные особенности замкнутой и разомкнутой систем циркуляции рабочей жидкости в объемном гидроприводе; - достоинства и недостатки замкнутой и разомкнутой систем циркуляции рабочей жидкости; - основные методы расчета объемного гидропривода при установившемся и переходном режимах работы; Уметь: - определять параметры работы гидропривода аналитическим и графоаналитическим методами;	Тестирование (письменно), творческое задание
14	Тема 14. Принципы расчета установившихся режимов гидроприводов. Принципы расчета установившихся режимов гидроприводов. Энергетические расчеты гидроприводов. Графоаналитический расчет. Моделирование гидроприводов. Совместная работа гидропривода и приводного двигателя	ПК-4; ПК-5; ПК-8	- определять параметры работы приводного двигателя при совместной работе с гидроприводом. Владеть: - методикой аналитического и графоаналитического расчета параметров объемного гидропривода при установившемся режиме работы; - методикой расчета переходных режимов работы гидропривода.	Тестирование (письменно), творческое задание, решение комплектов задач
15	Тема 15. Расчеты переходных режимов работы гидропривода. Расчеты переходных режимов работы гидропривода. Методы моделирования динамических процессов в гидроприводах. Учет сжимаемости рабочей жидкости, и жесткости трубопроводов	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание

16	<p>Тема 16. Следящие гидроприводы. Общие сведения об автоматическом управлении. Регуляторы с гидроусилителями (Регуляторы с золотниковыми гидроусилителями; регуляторы с дроссельными гидроусилителями; регуляторы со струйными гидроусилителями, гидроусилители типа сопло-заслонка). Применение следящего гидропривода для автоматизации процессов управления дорожно-строительными машинами</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 4. Гидродинамические передачи				
17	<p>Тема 17. Основы теории гидродинамических передач. Принципиальные схемы гидродинамических передач. Кинематика потока жидкости в рабочих колесах передачи. Уравнение моментов, расход и давление в гидродинамических передачах</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8	<p>Знать: - основные теоретические аспекты описания гидродинамических передач; - принципиальные и конструктивные отличия гидромуфты и гидротрансформатора; - характеристики гидромуфты и гидротрансформатора; - теорию подобия применительно к гидродинамическим передачам.</p> <p>Уметь: - определять основные параметры гидромуфты и гидротрансформатора;</p> <p>Владеть: - методикой построения обобщенной и внешней характеристики гидромуфты и гидротрансформатора; - методикой построения характеристики при совместной работе двигателя внутреннего сгорания и гидромуфты или гидротрансформатора.</p>	Тестирование (письменно), творческое задание
18	<p>Тема 18. Основы подобия и уравнение пересчета основных технических показателей гидропередач</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
19	<p>Тема 19. Конструкция гидродинамических передач. Общие сведения о гидромуфтах. Внутренние процессы в гидромуфтах. Характеристики гидромуфт. Гидротрансформаторы. Внутренние процессы в гидротрансформаторах. Характеристики гидротрансформаторов</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
20	<p>Тема 20. Совместная работа гидромуфты (гидротрансформатора) и приводного двигателя</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
21	<p>Тема 21. Конструкции трансмиссии с гидродинамической передачей</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 5. Гидропривод транспортно-технологических машин				
22	<p>Тема 22. Конструкция гидроприводов транспортно-технологических машин. Гидравлические трансмиссии транспортно-технологических машин. Гидроприводы</p>	ПК-4; ПК-5; ПК-8	<p>Знать: - основные особенности гидроприводов транспортно-технологических машин; - основные причины неисправностей элементов гидравлического привода</p>	Тестирование (письменно), творческое задание

	мобильных кранов. Гидроприводы одноковшовых экскаваторов. Особенности гидроприводов импортных машин		транспортно-технологических машин. Уметь: - определять проводить анализ и синтез принципиальных гидравлических схем основных транспортно-технологических машин; - выявлять неисправности гидравлических трансмиссий. Владеть: - методикой испытания гидравлических машин и гидроаппаратов; - методикой проведения диагностики объемного гидропривода.	
23	Тема 23. Испытание и диагностика гидроприводов	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 6. Пневмопривод				
24	Тема 24. Общие сведения о пневмоприводе. Применение пневмопривода в составе транспортно-технологических машин и оборудования. Удельная энергия и конечная температура воздуха пневмодвигателя. Объемные пневмодвигатели. Турбинные пневмодвигатели. Регулирование пневмодвигателей	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Знать: - конструктивные особенности объемных пневмодвигателей; - уравнение состояния идеального и реального газа; - основные элементы пневматического привода. Уметь: - определять параметры пневмодвигателей и компрессоров; - составлять принципиальные пневматические схемы объемного пневмопривода.	Тестирование (письменно), творческое задание
25	Тема 25. Конструкция элементов пневмопривода. Структура пневмопривода. Пневмоаппаратура. Элементы пневмоавтоматики. Эксплуатация пневмоприводов	ПК-4; ПК-5; ПК-8	Владеть: - методикой расчета объемного пневматического привода; - методикой выбора пневматической аппаратуры.	Тестирование (письменно), творческое задание
26	Тема 26. Пневматические системы привода рабочих органов транспортно-технологических машин	ПК-4; ПК-5; ПК-8		Тестирование (письменно), творческое задание
Раздел 7. Лабораторные работы				
27	Лабораторная работа №1. Изучение конструкции объемных насосов и экспериментальное определение их рабочего объема	ПК-4; ПК-11	Знать: - конструктивные особенности объемных насосов; - конструктивные особенности объемных гидродвигателей; - основной перечень приборов, оборудования, приспособлений и инструмента для исследования и испытания гидромашин.	Защита лабораторной работы (устно)
28	Лабораторная работа №2. Изучения принципиальных гидравлических схем транспортно-технологических машин	ПК-4; ПК-11		Защита лабораторной работы (устно)

29	Лабораторная работа №3. Экспериментальное получение характеристики объемного насоса	ПК-4; ПК-11	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры гидро- и пневмодвигателей; - составлять принципиальные гидро- и пневмосхемы объемного пневмопривода. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой экспериментального определения параметров объемных насосов и гидродвигателей; - методикой построения характеристик объемного гидроцилиндра. 	Защита лабораторной работы (устно)
30	Лабораторная работа №4. Экспериментальное испытание силового гидроцилиндра	ПК-4; ПК-11		Защита лабораторной работы (устно)
31	Лабораторная работа №5. Экспериментальное определение диаметра поршня силового гидроцилиндра	ПК-4; ПК-11		Защита лабораторной работы (устно)
32	Лабораторная работа №6. Экспериментальное получение характеристики насосной установки (объемного насоса с предохранительным клапаном)	ПК-4; ПК-11		Защита лабораторной работы (устно)
33	Лабораторная работа №7. Разработка и исследование пневматических схем с пневмоцилиндром одностороннего и двухстороннего действия	ПК-4; ПК-11		Защита лабораторной работы (устно)
Раздел 8. Практические занятия				
34	Практическая работа №1. Определение параметров гидроцилиндров	ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные параметры гидроцилиндров, гидромоторов и насосов; - основные параметры гидроаппаратуры; - основные параметры трубопроводов; - основные характеристики гидромуфты и гидротрансформатора; - основные параметры пневмодвигателей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять параметры гидро- и пневмодвигателей; - составлять принципиальные гидросхемы объемного гидропривода. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета гидро- и пневмопривода; - методикой расчета простых и сложных трубопроводов; - методикой построения характеристики гидромуфты при совместной работе с двигателем внутреннего сгорания. 	Защита практической работы (устно)
35	Практическая работа №2. Определение параметров гидромоторов	ПК-4		Защита практической работы (устно)
36	Практическая работа №3. Определение параметров и выбор насосов	ПК-4		Защита практической работы (устно)
37	Практическая работа №4. Расчет трубопроводов при установившемся режиме работы гидропривода	ПК-4		Защита практической работы (устно)
38	Практическая работа №5. Определение потерь давление в гидросистеме. Расчет КПД гидропривода	ПК-4		Защита практической работы (устно)
39	Практическая работа №6. Построение характеристики совместной работы ДВС с гидромуфтой и гидротрансформатором	ПК-4		Защита практической работы (устно)
40	Практическая работа №7. Расчет пневмоприводов	ПК-4		Защита практической работы (устно)

4. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	"неудовлетворительно" /34-0/F	"неудовлетворительно" /59-35/FX	"удовлетворительно" /69-60/E /70-74/D	"хорошо" /79-75/C	"хорошо" /89-80/B	"отлично" /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия	Владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформированности компетенций	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне	Все компетенции сформированы на среднем уровне	Все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне	Все компетенции сформированы на высоком уровне
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Минимальный	Пороговый	Средний	Продвинутый	Высокий

5. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков

5.1. Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Гидростатическое давление. Общие сведения о рабочих жидкостях. Приборы для измерения давления.
2. Поршневые насосы мобильных машин (поршневые, плунжеры и диафрагменные): классификация, конструкция и основные технические показатели.
3. Гидродинамические муфты: конструкция, назначение, внешняя и безразмерная характеристики.
4. Уравнение Бернулли для идеального и реального потока жидкости. Режимы движения жидкости.
5. Основные технические показатели и характеристики насоса.
6. Определение потерь давления по длине трубопроводов и потерь на преодоление местных сопротивлений в гидроприводах машин.
7. Шестеренные насосы мобильных машин : классификация, конструкция и основные показатели. Рабочий объем, подача и КПД насоса.
8. Объемный гидропривод: принципиальные схемы с замкнутой и незамкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости. Сделать сравнительный анализ.
9. Аксиально-поршневые насосы: конструкция, типы и характеристика. Рабочий объем и подача.
10. Совместная работа двигателя внутреннего сгорания с гидродинамической муфтой. Построение выходной характеристики.
11. Напор и давление гидромашин. Баланс мощности. Основные технические характеристики гидропередачи, КПД гидропередачи.
12. Классификация гидроаппаратов. Линейные и нелинейные дроссели. Расход жидкости через дроссели. Типы дросселей, которые используются в мобильных машинах.
13. Гидротрансформатор: конструкция, рабочий процесс, характеристика, свойства.
14. Радиально-поршневые насосы мобильных машин : конструкция, типы и характеристика. Рабочий объем и подача.
15. Напорные гидроклапаны: назначение, типы и конструкция. Определение параметров предохранительных гидроклапанов.
16. Пластинчатые насосы: назначение, конструкция и типы. Рабочий объем и подача насосов одно, двух и многократного действия.
17. Переливные клапаны: конструкция, назначение и характеристика.
18. Совместная работа бензинового двигателя с гидротрансформатором. Гидротрансформаторы прозрачные и непрозрачные.
19. Классификация гидродвигателей. Гидроцилиндры: типы, конструкция, назначение. Расчет гидроцилиндров.
20. Напорные клапаны непрямого действия : Конструкция, назначение и выбор параметров.
21. Совместная работа дизельного двигателя с гидротрансформатором.
22. Гидромоторы: конструкция и принцип действия. Основные технические показатели и характеристики гидромотора.
23. Редукционные клапаны для поддержки постоянного давления и постоянного перепада давления на входе и выходе : принципиальные схемы и определения параметров.
24. Комплексные гидротрансформаторы: конструкция, рабочий процесс, характеристика, свойства.

25. Аксиально-поршневые гидромоторы: конструкция, назначение, основные параметры, типы. Рабочий объем, крутящий момент, расходы, КПД аксиально-поршневых гидромоторов.
26. Обратные клапаны: назначение, конструкция, основные параметры и выбор.
27. Системы циркуляции рабочей жидкости объемного гидропривода. Управление приводом и его регулирование.
28. Шестеренные гидромоторы: типы, конструкция, назначение и основные параметры. Рабочий объем, крутящий момент, расходы и КПД шестеренных гидромоторов.
29. Конструкция, назначение и основные характеристики гидрозамков. одно и двухстороннего действия. Основные характеристики гидрозамков. Схемы соединения гидрозамков с двигателями.
30. Дроссельная регулирование скорости с последовательным включением дросселем в напорной магистрали.
31. Пластинчатые гидродвигатели: типы, конструкция, назначение и характеристики. Рабочий объем, крутящий момент, расходы и КПД пластинчатых гидродвигателей.
32. Распределители потоков : принципиальные схемы, рабочий процесс и характеристики.
33. Регулирование скорости потребителя с последовательным включением дросселя в сливную линию гидропривода.
34. Высокомоментные гидромоторы: назначение, конструкция, основные типы и характеристики. Рабочий объем, крутящий момент, расходы и КПД высокомоментных гидромоторов.
35. Кондиционеры рабочей жидкости : типы, характеристика и основные параметры. Выбор фильтров, сепараторов и теплообменников.
36. Регулирование скорости потребителя при параллельном включении дросселя.
37. Основные технические показатели и характеристики гидромоторов.
38. Гидроемкости для отстоя, очистки и охлаждения рабочей жидкости. Схемы гидробаков с атмосферным давлением и избыточным давлением, основные элементы гидробаков. Определение параметров гидробаков.
39. Регулирование скорости потребителя с помощью дроссельного гидрораспределителя.
40. Гидролинии мобильных машин : всасывающая напорная, сливная, дренажная и управления. Расчет гидролиний. Материал жестких гидролиний. Конструкция, типы и параметры гибких гидролиний.
41. Гидрораспределители: конструктивные типы, принцип работы, основные параметры.
42. Машинное регулирование скорости при переменном рабочем объеме потребителя.
43. Крановые гидрораспределители: принцип работы, основные параметры и выбор.
44. Уплотнение соединений гидрооборудования : резиновые кольца круглого пересечения, резиновые манжеты, армированные манжеты, многорядные резинотканевые уплотнения.
45. Машинное регулирование скорости потребителя при переменных рабочих объемах насоса и потребителя.
46. Конструкция и основные параметры золотниковых гидрораспределителей. Их условное обозначение. Секционные и моноблочные гидрораспределители.
47. Требования к поставке, сохранению и заправке гидросистем рабочими жидкостями.
48. Машинное регулирование скорости потребителя при переменному рабочему объему насоса.
49. Потери давления в элементах гидропривода. Определение мощности привода насоса гидросистемы.

50. Моделирование гидродинамических передач и перерасчет их характеристик по параметрам модели.
51. Гидроаккумуляторы: назначение и типы. Теория пневмогидроаккумуляторов. Полезная емкость аккумулятора.
52. Основные типы гидротрансформаторов. Провести сравнительный анализ их исходных характеристик.
53. Рабочие жидкости гидросистем. Динамическая и кинематическая вязкость жидкости и средства их определения.
54. Принцип работы, схемы и особенности выбора делителей потока рабочей жидкости.
55. Рабочие процессы газов в пневмогидроаккумуляторах.
56. Баланс мощности. Основные технические показатели гидропередачи.
57. Поворотные гидродвигатели: с превращением поступательного движения в поворотное, гидромоторы без изменения характера движения. Особенности их кинематических схем и назначения.
58. Сравнительная оценка: аксиально-поршневых гидромашины серий 200 и 300.
59. Секционные и моноблочные распределители, схемы соединения каналов : последовательная, параллельная, последовательно-параллельная, индивидуальные. Дать общую характеристику и схемы соединений.
60. Гидробаки для хранения рабочей жидкости.
61. Уплотнение соединений гидрооборудования : резиновые кольца круглого пересечения, резиновые уплотнения уменьшенного пересечения, армированные манжеты и многорядные резинотканевые уплотнения.
62. Объемное и дроссельное регулирование скорости : привести схемы и дать их характеристику.
63. Определение сопротивлений на трение по длине трубопроводов и местных сопротивлений в гидравлических системах.
64. Высокомоментные гидромоторы объемного гидропривода: назначение, основные параметры и расчетные зависимости. Радиально-поршневые моторы типа МР.
65. Принципиальные схемы гидропередач и теория гидропередач. Исходные характеристики гидромуфт и гидротрансформаторов.
66. Объемные пневмодвигатели мобильных машин : типы, теоретические и реальные индикаторные диаграммы работы, основные технические показатели и характеристики пневмодвигателей.
67. Гидроаппаратура: дать общую характеристику и привести принципиальные схемы.
68. Дроссели и дроссельно-регулирующие устройства. Схемы дроссельных регуляторов скорости объемного привода.
69. Комплексные гидротрансформаторы: схемы с одним и двумя реакторами и их исходные характеристики.
70. Гидромеханические передачи: принципиальные схемы, устройство, принцип работы. Привести исходную характеристику гидропередачи.
71. Системы синхронизации движения выходных элементов объемного гидропривода.

5.2. Типовые задания для тестирования

1. К регулируемым относят гидромашины, конструкция которых позволяет изменять
 - а) рабочий объем
 - б) частоту вращения
 - в) рабочее давление

2. Вязкость рабочих жидкостей гидропривода измеряется прибором под названием:
- а) вискозиметр
 - б) ареометр
 - в) вольтметр
 - г) плотнометр
3. Гидромашина, которая предназначена для превращения механической энергии в гидравлическую энергию потока жидкости, - это
- а) гидродвигатель
 - б) гидромотор
 - в) гидронасос
4. Гидродвигатель, выходное звено которого осуществляет возвратно-поступательные движения называется
- а) гидроцилиндр
 - б) гидромотор
 - в) гидронасос

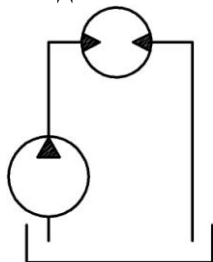
5.4. Типовые условия для решения задач:

Задание 1. Определение параметров гидроцилиндров

Давление в цилиндре гидравлического пресса повышается в результате нагнетания в него жидкости ручным поршневым насосом и сжатия ее в цилиндре. Определить число двойных ходов n поршня ручного насоса, необходимое для увеличения силы прессования детали А от 0 до 0,8 МН, если диаметры поршней: $D = 500$ мм, $d = 10$ мм; ход поршня ручного насоса $l = 30$ мм; объемный модуль упругости жидкости $E_{жс} = 1300$ МПа; объем жидкости в прессе $V = 60$ л.

Чему равно максимальное усилие F на рукоятке насоса при ходе нагнетания, если $b/a = 10$?

Задание 2.



На рисунке показана принципиальная схема объемного гидропривода. Определить перепад давления на гидромоторе, если крутящий момент на валу мотора равен M . Определить фактическую частоту вращения вала гидромотора, если вал насоса вращается со скоростью равной номинальной частоте вращения. Параметры гидромотора и насоса приведены в таблице.

Насос			Гидромотор			Крутящий момент M , Н·м
Рабочий объем V_N , см ³	Частота вращения номинальная, об/мин	Объемный КПД насоса $\eta_{o.n.}$	Рабочий объем V_M , см ³	Полный КПД мотора η_M	Объемный КПД $\eta_{o.m.}$	
98,8	1500	0,94	100	0,78	0,92	100

5.5. Индивидуальное задание

Индивидуальным заданием является выполнение курсовой работы и практических работ в соответствии с выданным вариантом задания.

5.6. Типовой экзаменационный билет:

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Донбасская национальная академия строительства и архитектуры"

Факультет механический

Кафедра "Техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования"

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине "Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин"

Направление 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Программа подготовки "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование"

1. Приведите баланс мощности объемной гидropередачи..
2. Как определяется расход рабочей жидкости через линейный и квадратичный дроссели?.
3. Из каких основных конструктивных элементов состоит гидротрансформатор?

Утверждено на заседании кафедры " ____ " _____ 201__ года, протокол № ____

Заведующий кафедрой

_____ (подпись)

А.Д. Бумага
(Ф.И.О.)

5.7. Творческое задание

В качестве творческого задания может выступать подготовка научной публикации в соавторстве с преподавателем или выступление с докладом на студенческой научной конференции по следующим разделам:

Раздел 3. Объемный гидропривод

Раздел 4. Гидродинамические передачи

Раздел 5. Гидропривод транспортно-технологических машин

Тематика творческих заданий:

1. Гидравлические системы привода с пропорциональным регулированием.
2. Проблемы синхронизации при параллельной работе гидродвигателей.
3. Следящий гидропривод рабочих органов транспортно-технологических машин.
4. Математическое моделирование элементов объемного гидропривода.
5. Особенности регулирования рабочего процесса гидродинамических передач.
6. Проблемы построения пневматических систем с элементами логики.

6. Формирование балльной оценки по дисциплине "Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин"

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "экзамен"

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Текущий контроль	80
Творческий рейтинг	10
ИТОГО	100
Промежуточная аттестация (зачёт)	20*

* – проводится в случае, если сумма накопительных баллов составляет менее 60 (35-59), и студент выполнил задания текущего контроля в полном объёме.

6.1. Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" по дисциплине предусмотрено:

– семестр шестой – 3 лекционных, 2 лабораторных и 1 практическое занятие. За посещение одного занятия студент набирает $10/6=1,7$ балла.

6.2. Текущий и модульный контроль

Вид выполняемого задания	Кол-во баллов за ед.	Кол-во работ	Максимальное суммарное кол-во баллов
Содержательный модуль №1 «Объемный гидропривод»			
Выполнение и защита лабораторных работ	0-3	6 (Л1-Л6)	6x3=18
Выполнение и защита практических занятий	0-3	5 (ПР1-5)	5x3=15
Тестовые контрольные работы	0-32	2 (Т1-2)	2x16=32
Итого по модулю №1			65
Содержательный модуль №2 «Гидродинамические передачи»			
Выполнение и защита практических занятий	0-3	1 (ПР6)	1x3=3
Тестовые контрольные работы	0-12	1 (Т3)	1x12=12
Итого по модулю №2			15
Содержательный модуль №3 «Пневмопривод»			
Выполнение и защита практических занятий	0-3	1 (ПР7)	1x3=3

Тестовые контрольные работы	0-7	1 (Т4)	1x7=7
Итого по модулю №3			10
Всего			90
Дополнительно можно получить до 10 баллов - за публикацию научной статьи, участие в олимпиаде, за выступление на конференции и публикацию тезисов докладов, дополнительную научную работу, оформленную надлежащим образом.			

6.3. Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

Наименование раздела / темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Раздел 3. Объемный гидропривод Раздел 4. Гидродинамические передачи Раздел 5. Гидропривод транспортно-технологических машин	Подготовка научной публикации в соавторстве с преподавателем; написание реферата. Подготовка и выступление с докладом на студенческой научной конференции	10
ИТОГО		10

6.4. Промежуточная аттестация

Экзамен по результатам изучения учебной дисциплины "Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин" в шестом семестре осуществляется в письменной форме по экзаменационным билетам, включающим три теоретических вопроса.

Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 13 баллов;
- правильный ответ на второй вопрос – 13 баллов;
- правильный ответ на третий вопрос – 14 баллов.

Итого – 40 баллов.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Соответствие 100-балльной шкалы оценивая академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D	"удовлетворительно" (3)	
60-69	E		
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	"не зачтено"
0-34	F		

