



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Гидропневмопривод

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Изучение гидропневмоприводов, применяемых в современных подъемно-транспортных, строительных и дорожных машинах, области использования от-дельных гидравлических машин и аппаратов, определение основных параметров при разработке простейших приводов

- изучение основных принципов построения и конструкции гидропневмоприводов подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования,
- изучение общего устройства и компоновки гидропневмоприводов современных подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования,
- изучение способов оценки функциональных и конструктивно-эксплуатационных качеств гидросистем, ознакомление с основными техническими возможностями гидропневмоприводов изучаемых машин.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-2 Способен организовывать и осуществлять контроль технического состояния подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования с использованием средств технического диагностирования	ПК-2.4 Проводит оценку соответствия технического состояния подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования требованиям безопасности	знает тенденции развития гидро- и пневмопривода современной строительной техники; умеет составлять и анализировать гидравлические и пневматические схемы машин с использованием условных графических изображений; владеет навыками навыками работы с инженерной литературой справочного характера и электрон. базами;
ПК-3 Способен планировать работы по повышению эффективности эксплуатации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	ПК-3.3 Разрабатывает проект плана мероприятий по повышению эффективности эксплуатации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	знает основные параметры технической характеристики гидропневмоприводов изучаемых машин, оценивающие их эксплуатационные свойства; умеет оценивать функциональные и конструктивные качества гидро- и пневмоприводов, в том числе выполнять прочностные расчеты; владеет навыками навыками решения инженерных задач на основе теоретических исследований и математических моделей гидропневмопривода машин

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы триботехники	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ПК-2.4

Основы триботехники

Знать:

- основные виды и характеристики изнашивания строительной техники;
- влияние механических, химических и физических воздействий на свойства поверхностей трущихся тел;
- основные положения теории внешнего трения, механики контактного взаимодействия твердых тел для повышения ресурса трибосопряжений.

Уметь:

- выбирать триботехнологии для исследуемых условий эксплуатации дорожно-строительной техники;
- определять и оценивать силы и коэффициенты внешнего трения для трибосопряжений и рабочих органов машин;
- применять знания естественных наук для решения прикладных вопросов изнашивания материалов и повышения срока службы машин.

Владеть:

- навыками идентификации и применения триботехнических материалов для деталей машин;
- навыками использования технических средств контроля геометрии, структуры и свойств материалов триботехнического назначения.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Дорожные и коммунальные машины	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	Машины для землеройных работ	УК-2.3, УК-2.5, ОПК-4.2
3	Автотракторный транспорт	ПК-2.2, ПК-2.3
4	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-3.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Основы проектирования гидросистем	ПК-4.2, ПК-4.5
6	Подъемно-транспортные машины и оборудование	УК-2.4, ОПК-3.2

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1

контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	69,75		69,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 1-й раздел Гидрообъемный привод										
1.1.	Введение. Структурная схема объемного гидропривода	5	2					3	5	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.2.	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости	5	2					3	5	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.3.	Насосы и гидромоторы	5	4		3			3	10	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.4.	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства	5	2		3			4	9	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.5.	Гидрораспределители	5	4		3			4	11	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.6.	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии	5	2		3			4	9	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.7.	Системы регулирования объемного гидропривода	5	2		4			4	10	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.8.	Рабочая жидкость гидросистем	5	2					4	6	ПК-2.4, ПК-3.3	
1.9.	Схемы гидропривода строительной техники	5			4			11,7 5	15,75	ПК-2.4, ПК-3.3	
2.	2 раздел. 2-й раздел Гидродинамический и гидроаккумуляторный приводы										
2.1.	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления	5	2		3			4	9	ПК-2.4, ПК-3.3	

2.2.	Схемы включения аккумулятора	5	2		3				4	9	ПК-2.4, ПК-3.3
2.3.	Гидромеханические передачи	5	2						4	6	ПК-2.4, ПК-3.3
3.	3 раздел. 3-й раздел Пневматический привод										
3.1.	Общие сведения о пневмоприводе	5	2						4	6	ПК-2.4, ПК-3.3
3.2.	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков	5	2		3				4	9	ПК-2.4, ПК-3.3
3.3.	Пневматический привод автокранов	5	2		3				9	14	ПК-2.4, ПК-3.3
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Иная контактная работа	5								1,25	ПК-2.4, ПК-3.3
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Зачёт с оценкой	5								9	ПК-2.4, ПК-3.3

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Структурная схема объемного гидропривода	Структурная схема объемного гидропривода Основные понятия и общие свойства объемных гидромашин. Основные технические показатели объемных насосов. Диафрагменные насосы
2	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости Гидробаки и фильтры рабочей жидкости. Основные понятия.
3	Насосы и гидромоторы	Насосы и гидромоторы Насосы и гидромоторы. Основные определения. Классификация. Рабочий объем гидромашин
4	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства Гидроцилиндры и уплотнительные устройства. Понятие, назначение, классификация.
5	Гидрораспределители	Гидрораспределители Гидрораспределители. Определения, виды, назначение, классификация.
6	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии Виды вспомогательного гидрооборудования. Определения, назначение, классификация.
7	Системы регулирования объемного гидропривода	Системы регулирования объемного гидропривода Объемное регулирование Регулирование рабочего объема насоса Регулирование рабочего объема гидромотора Преимущества объемного регулирования Недостатки объемного регулирования Дроссельное регулирование Последовательное регулирование с установкой дросселя в линии нагнетания Последовательное регулирование с установкой дросселя в линии

		слива Параллельное дроссельное регулирование скорости гидропривода Достоинства дроссельного регулирования гидравлического привода Недостатки дроссельного регулирования Частотное регулирование скорости гидропривода Достоинства частотного регулирования Недостатки частотного регулирования
8	Рабочая жидкость гидросистем	Рабочая жидкость гидросистем Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах. Гидроёмкости.
10	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления Функции гидроаккумулятора Принцип работы гидроаккумулятора Виды гидроаккумуляторов Устройство грузового гидроаккумулятора Устройство пружинного гидроаккумулятора Гидропневматические аккумуляторы Баллонный пневмогидроаккумулятор Мембранный гидропневмоаккумулятор Поршневой гидроаккумулятор
11	Схемы включения аккумулятора	Схемы включения аккумулятора Нормативные документы Виды электрических схем Графические обозначения
12	Гидромеханические передачи	Гидромеханические передачи Гидромеханические коробки передач Гидротрансформатор Планетарная коробка передач Гидромеханическая коробка передач на автомобилях Другие статьи по коробкам передач Гидромеханическая коробка передач что это такое: принцип действия
13	Общие сведения о пневмоприводе	Общие сведения о пневмоприводе Пневматический привод. Общие сведения о применении газов в технике Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки Течение воздуха Исполнительные пневматические устройства
14	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков, погрузчиков. Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков. Конструктивные элементы и их виды.
15	Пневматический привод автокранов	Пневматический привод автокранов Пневматический привод автокранов. Общие сведения. Работа принципиальной гидравлической схемы

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Насосы и гидромоторы	Насосы и гидромоторы Насосы и гидромоторы. Решение задач.
4	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства Гидроцилиндры и уплотнительные устройства. Решение задач.

5	Гидрораспределители	Гидрораспределители Выполнение домашнего задания
6	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии Решение задач
7	Системы регулирования объемного гидропривода	Системы регулирования объемного гидропривода Решение задач
9	Схемы гидропривода строительной техники	Схемы гидропривода строительной техники Ознакомление со схемами гидропривода строительной техники. Решение практических задач.
10	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления Решение задач. Ознакомление с принципиальной схемой оборудования.
11	Схемы включения аккумулятора	Схемы включения аккумулятора Практическое решение задач.
14	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков	Пневматический привод автокранов Решение задач.
15	Пневматический привод автокранов	Пневматический привод автокранов Пневматический привод автокранов. Решение задач, разбор конструктивных элементов.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Структурная схема объемного гидропривода	Структурная схема объемного гидропривода Структурная схема объемного гидропривода. Решение задач.
2	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости Решение задач. Гидробаки и фильтры рабочей жидкости
3	Насосы и гидромоторы	Насосы и гидромоторы Выполнение домашнего задания. Решение задач.
4	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства Выполнение домашнего задания.
5	Гидрораспределители	Гидрораспределители Решение задач.
6	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии Выполнение домашнего задания.
7	Системы регулирования объемного гидропривода	Системы регулирования объемного гидропривода Выполнение домашнего задания
8	Рабочая жидкость гидросистем	Рабочая жидкость гидросистем Решение задач.
9	Схемы гидропривода строительной техники	Схемы гидропривода строительной техники

		Выполнение домашнего задания
9	Схемы гидропривода строительной техники	подготовка к КР Подготовка к контрольному тестированию.
10	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления Выполнение домашнего задания
11	Схемы включения аккумулятора	Схемы включения аккумулятора Выполнение домашней работы
12	Гидромеханические передачи	Гидромеханические передачи Решение задач.Выполнение домашнего задания.
13	Общие сведения о пневмоприводе	Общие сведения о пневмоприводе Решение задач. Подготовка к контрольному тестированию.
14	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков Решение задач.Подготовка к контрольному тестированию.
15	Пневматический привод автокранов	Пневматический привод автокранов Выполнение домашнего задания.
15	Пневматический привод автокранов	Подготовка к зачёту

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающего закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков.

Курсовая работа предполагает полное и правильное выполнение расчетов согласно индивидуальному заданию. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий. При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо: повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники; выполнить практические задания в рамках изучаемой темы.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение. Структурная схема объемного гидропривода	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
2	Гидробаки и фильтры рабочей жидкости	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
3	Насосы и гидромоторы	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
4	Гидроцилиндры и уплотнительные устройства	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
5	Гидрораспределители	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
6	Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
7	Системы регулирования объемного гидропривода	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
8	Рабочая жидкость гидросистем	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
9	Схемы гидропривода строительной техники	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
10	Газогидравлические аккумуляторы, блоки питания и управления	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
11	Схемы включения аккумулятора	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
12	Гидромеханические передачи	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
13	Общие сведения о пневмоприводе	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
14	Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов, погрузчиков	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
15	Пневматический привод автокранов	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное тестирование
16	Иная контактная работа	ПК-2.4, ПК-3.3	Контрольное

			тестирование
17	Зачёт с оценкой	ПК-2.4, ПК-3.3	Зачёт с оценкой

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции (ПК-2.4., ПК-3.3))

1. Распределители предназначены для:

- а) регулирования скорости движения рабочей жидкости;
- б) изменения направления потока рабочей жидкости;
- в) изменения уровня давления в гидросистеме;
- г) синхронизации хода штоков гидроцилиндров;
- д) предохранения гидросистемы от перегрузки.

2. Гидрозамок служит для:

- а) пропускания рабочей жидкости только в одном направлении;
- б) синхронизации движения исполнительных органов;
- в) надежного закрытия полости гидродвигателя при разгерметизации гидросистемы;
- г) последовательного включения исполнительных органов;
- д) контроля величины перемещения рабочего органа.

3. Предохранительный клапан служит для:

- а) изменения направления потока рабочей жидкости;
- б) контроля уровня давления в гидросистеме;
- в) предохранения гидросистемы от перегрузок;
- г) разделение потока рабочей жидкости на два и более;
- д) соединения потоков рабочей жидкости в один поток.

4. Дроссель служит для:

- а) соединения потоков рабочей жидкости в один поток;
- б) контроля уровня давления рабочей жидкости;
- в) регулирования скорости движения рабочего органа;
- г) изменения направления потока рабочей жидкости;
- д) синхронизации хода штоков двух гидроцилиндров.

5. Редукционный клапан предназначен для:

- а) регулирования скорости движения рабочего органа;
- б) контроля уровня давления рабочей жидкости;
- в) изменения направления потока рабочей жидкости;
- г) поддержания установленного уровня давления, сниженного по отношению к давлению, создаваемому насосом;
- д) соединения потоков рабочей жидкости в один поток.

6. Насос предназначен для:

- а) вращения рабочего органа;
- б) преобразования механической энергии приводного двигателя в энергию потока рабочей жидкости;
- в) перемешивания рабочей жидкости;
- г) передачи выходному звену возвратно-поступательного движения;
- д) изменения направления потока рабочей жидкости.

7. Гидромотор служит для:

- а) вращения рабочего органа;

- в) изменения направления потока рабочей жидкости;
- г) изменения уровня давления в сливной линии;
- д) регулирования расхода насоса.

8. Гидроцилиндр предназначен для:

- а) передачи выходному звену возвратно-поступательного движения;
- б) изменения уровня давления в сливной линии;
- в) изменения направления потока рабочей жидкости;
- г) регулирования расхода насоса;
- д) вращения рабочего органа.

9. Гидробак служит для:

- а) изменения давления в гидросистеме;
- б) размещения, охлаждения и очистки рабочей жидкости;
- в) изменения направления потока рабочей жидкости;
- г) контроля уровня давления в гидросистеме;
- д) регулирования расхода насоса.

10. Пневмогидроаккумулятор предназначен для:

- а) охлаждения рабочей жидкости;
- б) очищения рабочей жидкости от механических примесей;
- в) контроля уровня давления в гидросистеме;
- г) поддержания высокого давления в момент отключения насоса;
- д) изменения направления потока рабочей жидкости.

11. Уплотнения подвижных и неподвижных соединений служат для:

- а) контроля уровня давления в гидросистеме;
- б) обеспечения герметичности гидрооборудования;
- в) охлаждения рабочей жидкости;
- г) изменения уровня давления в гидросистеме;
- д) очищения рабочей жидкости.

12. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса, называется:

- а) полезной;
- б) подведенной;
- в) гидравлической;
- г) механической.

13. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением, называется:

- а) полезной;
- б) подведенной;
- в) гидравлической;
- г) механической.

14. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

15. Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки

гидроаппарата;

г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

16. Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;

б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки

гидроаппарата;

г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

17. Плотность воздуха (стандартная – при 15 °С, атмосферном давлении 760 мм ртутного столба и относительной влажности 50 %) равна:

а) 1,2 кг/м³;

б) 1,0 кг/м³;

в) 1,5 кг/м³.

18. Коэффициент кинематической вязкости для воздуха при стандартных условиях составляет:

а) $1,9 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

б) $19 \cdot 10^{-6}$ м²/с;

в) $14,9 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

19. Регулятор тормозных сил предназначен для:

а) автоматического регулирования давления воздуха, подводимого при торможении к тормозным камерам переднего моста автомобиля в зависимости от действующей осевой нагрузки;

б) автоматического регулирования давления воздуха, подводимого при торможении к тормозным камерам мостов задней тележки автомобиля в зависимости от действующей осевой нагрузки;

в) автоматического регулирования давления воздуха, подводимого при торможении к тормозным камерам мостов автомобиля в зависимости от действующей осевой нагрузки.

20. Использование тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором позволяет обеспечить:

а) стояночное и запасное торможения, а также растормаживание тормозных механизмов колес;

б) рабочее, стояночное и запасное торможения, а также растормаживание тормозных механизмов колес;

в) стояночное торможение и растормаживание тормозных механизмов колес.

21. Ускорительный клапан пневмопривода стояночной тормозной системы:

а) сокращает время срабатывания привода запасной тормозной системы за счет уменьшения длины магистрали выпуска воздуха в атмосферу;

б) сокращает время срабатывания привода рабочей тормозной системы за счет уменьшения длины магистрали выпуска воздуха в атмосферу;

в) сокращает время срабатывания привода вспомогательной тормозной системы за счет уменьшения длины магистрали выпуска воздуха в атмосферу.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Принцип действия объемного гидропривода, распределение давления внутри жидкости, течение жидкости по трубопроводу.
2. Схема простейшего объемного гидропривода, основные зависимости.
3. Структурная схема типового объемного гидропривода, назначение элементов, определения.
4. Основные зависимости гидропривода: давление, подача, момент, потребляемая и полезная мощности, к.п.д.
5. Определение усилия при выдвигании и втягивании штока цилиндра, скорости поршня. Объемный к.п.д. цилиндра. Выравнивание усилий и скоростей при работе гидроцилиндров.
6. Расход жидкости, потребляемый гидромотором; развиваемый момент, мощность на выходном валу гидромотора.
7. Режимы движения жидкости и гидравлические потери на участках системы.
8. Гидродинамические передачи: устройство, работа, коэффициент трансформации, режим гидромурфты и гидротрансформатора. Выходная характеристика гидротрансформатора. Преимущества и недостатки гидромеханических передач.
9. Достоинства и недостатки гидропривода, сравнительный анализ с механическим приводом.

10. Энергетические параметры гидропривода вращательного и поступательного движения: полезная мощность, к.п.д. привода, характеристика насоса.
11. Расчет мощности и подачи насоса, выбор насоса.
12. Насосы гидропривода: характеристика, основные параметры, достоинства, недостатки, условное изображение.
13. Гидромоторы: характеристика, основные параметры, условное изображение на схемах.
14. Шестеренные насосы: область применения, конструкция, принцип действия, определение производительности.
15. Классификация, область применения, конструкция и принцип действия аксиально-поршневых (регулируемых и нерегулируемых) насосов. Подача насоса. Обратимость насоса. Краткая техническая характеристика насоса (мотора).
16. Сдвоенные (строенные) насосы со встроенным регулятором мощности: область применения, принцип действия, краткая техническая характеристика, условное изображение на схемах.
17. Радиально-поршневые, пластинчатые и др. гидронасосы: конструкция, принцип действия, параметры технической характеристики.
18. Рабочие жидкости гидроприводов, основные свойства: плотность, удельный вес, вязкость.
19. Определение кинематической вязкости жидкости в зависимости от температуры. Зависимость вязкости жидкости от давления в гидросистеме.
20. Баки рабочей жидкости: классификация, вместимость, требования к конструкции, температура рабочей жидкости в гидробаке.
21. Магистральные фильтры рабочей жидкости: классификация, устройство, требования к конструкции: процент непрерывной очистки и тонкость очистки рабочей жидкости, сигнализатор загрязненности и перепускной клапан.
22. Методика расчета диаметра трубопроводов. Типы гидролиний. Трубопроводы, рукава высокого давления.
23. Определение пусковой температуры насоса при различной высоте всасывания.
24. Расчет давлений во всасывающем трубопроводе при отрицательной высоте всасывания.
25. Тепловой расчет гидропривода, площадь теплоизлучающей поверхности радиатора.
26. Тепловой баланс гидросистемы. Охладители рабочей жидкости.
27. Потребный напор насоса, необходимый для работы гидросистемы в рабочем режиме, характеристика насоса, условие устойчивости гидросистемы, методика нахождения рабочей точки и действительного давления в системе.
28. Гидроцилиндры и их уплотнения: классификация, расчетные зависимости. Выбор цилиндра, скорость поршня.
29. Гидрозамки: назначение, область применения, схема работы, условное изображение.
30. Проверочный расчет толщины стенки силового цилиндра и расчет на продольный разрыв трубопроводов.
31. Гидравлические распределители: назначение, классификация, особенности конструкции, условное обозначение.
32. Работа 4-линейного 3-позиционного распределителя с положительным и отрицательным перекрытием окон.
33. Гидравлическая характеристика золотниковых распределителей.
34. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости.
35. Подача, напор и мощность насоса, характеристика насоса.
36. Местные гидравлические потери при течении жидкости. Коэффициент местного сопротивления. Определение гидросопротивления участка, содержащего местное сопротивление.
37. Клапанная аппаратура, применяемая в гидроприводе: классификация, конструкция, работа, условное изображение на схемах.
38. Способы регулирования скорости выходного звена гидропривода: объемное, дроссельное и объемно-дроссельное.
39. Принцип действия гидродинамических и гидрообъемных передач строительных машин.

40. Гидротрансформатор, коэффициент трансформации, выходная характеристика гидротрансформатора по моменту. Преимущества и недостатки передачи.

41. Общие сведения о гидродинамических и гидрообъемных передачах.

42. Конструкция и работа пневмогидроаккумулятора, основные параметры и методика выбора.

43. Схемы гидропривода строительной техники.

44. Пневматический привод строительных машин. Достоинства и недостатки.

45. Поршневой и диафрагменный пневмоприводы.

46. Устройство и работа поршневого компрессора

47. Основные элементы и работа пневмопривода экскаваторов.

48. Пневматический привод грузоподъемных машин.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Структурная схема объемного гидропривода

2. Гидробаки и фильтры рабочей жидкости

3. Насосы и гидромоторы

4. Гидроцилиндры и уплотнительные устройства

5. Гидрораспределители

6. Золотниковые распределители

7. Крановые распределители

8. Выбор гидрораспределителя

9. Вспомогательное гидрооборудование и гидролинии

10. Предохранительные и переливные клапаны

11. Редукционный клапан, клапаны логического «И», «ИЛИ»

12. Обратный и обратный управляемый клапаны

13. Гидравлические дроссели

14. Гидролинии

15. Регулирование объемного гидропривода

16. Схемы дроссельного регулирования гидропривода

17. Обеспечение равных скоростей штока

18. Рабочая жидкость гидросистем

19. Гидродинамические передачи: устройство, работа, коэффициент трансформации, режим гидромурфты и гидротрансформатора

20. Конструкция и работа пневмогидроаккумулятора, основные параметры и методика выбора

21. Поршневой и диафрагменный пневмоприводы.

22. Устройство и работа поршневого компрессора

23. Основные элементы и работа пневмопривода автокрана.

24. Пневматический привод экскаватора.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа выполняется на тему «Проектирование объемного гидропривода машины». Она включает 25-30 страниц расчетно-пояснительной записки и 2 листа форматов А3, А4 схем гидропривода заданной машины. Расчетно-пояснительная записка содержит введение, задание, содержание, 9 разделов, заключение и список используемой литературы.

Примерное наименование разделов расчетно-пояснительной записки:

1. Выбор насоса и его характеристика.

2. Характеристика гидролиний. Выбор гидроаппаратуры и её соединений.

3. Пусковые параметры схемы гидропривода машины.

4. Расчет коэффициента полезного действия гидропривода.

5. Тепловой расчет гидропривода. Расчет и выбор охладителя.

6. Условие устойчивой работы гидросистемы под нагрузкой.

7. Расчет гидроцилиндров (гидромоторов) и выбор гидрозамка.

8. Прочностные расчеты элементов гидропривода.

9. Принципиальная гидравлическая схема машины, её описание и работа.

10. Предложения по совершенствованию объемного гидропривода машины

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачёт с оценкой проводится в форме письменного контрольного задания.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Чмиль В. П., Гидропневмопривод транспортно-технологических машин, СПб., 2016	ЭБС
2	Репин С. В., Чмиль В. П., Зазыкин А. В., Расчетные модели обеспечения работоспособности и эффективности транспортно-технологических машин в эксплуатации, СПб., 2015	ЭБС
3	Чмиль В. П., Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет, СПб.: Лань, 2011	ЭБС
4	Чмиль В. П., Чмиль Ю. В., Вережкин Н. И., Автотранспортные средства, СПб.: Лань, 2011	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		

1	Чмиль В. П., Гидропневмопривод транспортно-технологических машин, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	ЭБС
1	Чмиль В. П., Лабораторный практикум по гидропневмоприводу и гидропневмоавтоматике, СПб., 2013	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс].	http://www.iprbookshop.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].	http://window.edu.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Лабораторные работы по гидравлике	http://www.labrab.ru/spbgasu

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
32. Учебная лаборатория	Анализатор жидкости, Гидротестер, Гидростекд, Стенд для моделирования рабочих процессов в пневмо- приводе тормозной системы

32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебная лаборатория	Учебный стенд электрооборудования автомобиля с возможностью изучения мультиплексных сетей CAN высокой скорости, CAN низкой скорости и LIN, Учебный стенд для изучения принципа работы датчиков и исполнительных механизмов в системах управления функционированием агрегатов Т и ТТМ, Комплект испытательных блоков электрооборудования Т и ТТМ, Комплект испытательных блоков электроосвещения и световой сигнализации Т и ТТМ, Учебный стенд для изучения впрыска бензинового топлива, снятия характеристик, задания неисправностей и диагностирования современного бензинового двигателя. Диагностический прибор CL500 с программным обеспечением, Диагностический аппарат ECHOTEST OBD EX, Учебный стенд для изучения принципа работы, снятия характеристик, задания неисправностей и диагностирования современного дизельного двигателя, Учебный стенд для изучения принципа работы роботизированной коробки передач Sensodrive с программой задания режимов работы, введения неисправностей и их диагностирования Учебный стенд для изучения антиблокировочной системы колес АТС с программируемой дорожной ситуацией, возможностью снятия характеристик, моделирования неисправностей и диагностирования
32. Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 № 935).

Программу составил:

_____ ассистент НТТМ, Голов Егор Викторович
_____ зав. каф. НТТМ, д.т.н. С.А. Евтюков

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

14.05.2021, протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор С.А. Евтюков

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

15.06.2021, протокол № 4.

Председатель УМК _____ к.т.н., доцент А.В. Зазыкин