

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 02 июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.08.11 Гидравлика и гидропневмопривод**

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план bz230302\_23\_СДМ.plx  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 3

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
В том числе инт.	3	3	3	3
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	161	161	161	161
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Федоров Вячеслав Сергеевич \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Гидравлика и гидропневмопривод**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

составлена на основании учебного плана:

23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы  
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Протокол от 18 апреля 2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Зеньков С.А.

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. №10 от 18 апреля 2023 г.

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Зеньков С.А.  
(подпись)

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 28  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_

Зав. кафедрой Зеньков С.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_

Зав. кафедрой Зеньков С.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_

Зав. кафедрой Зеньков С.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_

Зав. кафедрой Зеньков С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	осуществление информационного поиска по основам гидравлики и гидропневмопривода СДМ;
1.2	участие в составе коллектива исполнителей при производстве и испытании гидроагрегатов СДМ.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.08.11
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	
2.1.2	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы конструирования гидропневмопривода для условий Севера
2.2.2	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-6: Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью.**

Индикатор 1	ОПК-6.1 Осуществляет анализ технического задания, составляет предварительный проект с разработкой соответствующей технической документации.
Индикатор 2	ОПК-6.2 Анализирует и согласовывает предварительный проект, разрабатывает техническую документацию с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью.
Индикатор 3	ОПК-6.3 Осуществляет контроль технической документации на соответствие стандартам, нормам и правилам, связанным с профессиональной деятельностью.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы проведения анализа технического задания, составления предварительного проекта с разработкой соответствующей технической документации;
3.1.2	способы анализования и согласовывания предварительного проекта, разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью;
3.1.3	методы осуществления контроля технической документации на соответствие стандартам, нормам и правилам, связанным с профессиональной деятельностью.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить анализ технического задания, составлять предварительный проект с разработкой соответствующей технической документации;
3.2.2	анализировать и согласовывать предварительный проект, разрабатывать техническую документацию с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью;
3.2.3	осуществлять контроль технической документации на соответствие стандартам, нормам и правилам, связанным с профессиональной деятельностью.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками анализа технического задания, составления предварительного проекта с разработкой соответствующей технической документации;
3.3.2	навыками анализования и согласовывания предварительного проекта, разработки технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью;
3.3.3	навыками осуществления контроля технической документации на соответствие стандартам, нормам и правилам, связанным с профессиональной деятельностью.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
-------------	-------------	-----------------------------	----------------	-------	-------------	------------	------------	------------

	Раздел	<b>Раздел 1. Введение. Предмет гидравлики и краткая история ее развития. Основы гидростатики. Основы гидродинамики. Гидравлические сопротивления. Истечение жидкости из отверстий, насадков и из-под затворов.</b>						
1.1	Лек	Краткая история развития гидравлики. Жидкость и силы действующие на нее. Механические характеристики и основные свойства жидкостей.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.2	Лек	Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Давление жидкости на плоскую наклонную стенку. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность. Основные понятия о движении жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Анализ конкретных ситуаций. ОПК-6.1,ОПК-6.3
1.3	Лек	Режимы движения жидкости. Кавитация. Потери напора при ламинарном течении жидкости. Потери напора при турбулентном течении жидкости. Местные гидравлические сопротивления. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.4	Лек	Истечение через насадки при постоянном напоре. Истечения через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов). Истечение из-под затвора в горизонтальном лотке. Давление струи жидкости на ограждающие поверхности.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.5	Лаб	Изучение физических свойств жидкости. Изучение приборов для измерения давления.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.6	Лаб	Гидравлическая характеристика гидродросселя.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2

1.7	Лаб	Гидравлическая характеристика напорного клапана.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Работа в малых группах. ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.8	Ср	Подготовка к лекциям, лабораторным работам.	3	40	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
1.9	Экзамен	Подготовка к экзамену.	3	0			0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
	Раздел	<b>Раздел 2. Гидравлический расчет простых трубопроводов. Гидравлические машины. Общая характеристика гидропривода. Рабочие жидкости для гидросистем. Гидравлические линии.</b>						
2.1	Лек	Простой трубопровод постоянного сечения. Соединения простых трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей. Гидравлический удар. Изменение пропускной способности трубопроводов в процессе их эксплуатации.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,25	Анализ конкретных ситуаций. ОПК-6.1,ОПК-6.3
2.2	Лек	Лопастные насосы. Поршневые насосы. Индикаторная диаграмма поршневых насосов. Баланс энергии в насосах . Обозначение элементов гидро- и пневмосистем.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
2.3	Лек	Структурная схема гидропривода. Классификация и принцип работы гидроприводов. Преимущества и недостатки гидропривода. Характеристика рабочих жидкостей. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей. Гидравлические линии. Соединения. Расчет гидролиний.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
2.4	Лаб	Гидравлические характеристики регулятора расхода.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
2.5	Лаб	Настройка реле давления.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
2.6	Лаб	Изучение управляемого обратного клапана (гидрозамка) и пневмогидроаккумулятора.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,25	Работа в малых группах. ОПК-6.1,ОПК-6.2

2.7	Лаб	Изучение работы гидропривода с дросселирующим делителем потока.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,25	Работа в малых группах. ОПК-6.1,ОПК-6.2
2.8	Экзамен	Подготовка к экзамену.	3	0			0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
	Раздел	<b>Раздел 3. Насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Гидрораспределители. Регулирующая и направляющая гидроаппаратура. Вспомогательные устройства гидросистем. Гидравлические следящие приводы (гидроусилители).</b>						
3.1	Лек	Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Механизмы с гибкими разделителями. Классификация гидроцилиндров. Гидроцилиндры прямолинейного действия. Расчет гидроцилиндров. Поворотные гидроцилиндры. Общие сведения. Золотниковые гидрораспределители. Крановые гидрораспределители. Клапанные гидрораспределители.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Анализ конкретных ситуаций. ОПК-6.1,ОПК-6.3
3.2	Ср	Подготовка к лекциям, лабораторным работам.	3	38	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.3	Лек	Общие сведения о гидроаппаратуре. Напорные гидроклапаны. Редукционный клапан. Обратные гидроклапаны. Ограничители расхода. Делители (сумматоры) потока. Дроссели и регуляторы расхода. Гидробаки и теплообменники. Фильтры. Уплотнительные устройства. Гидравлические аккумуляторы. Гидрозамки. Гидравлические реле давления и времени. Средства измерения.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Анализ конкретных ситуаций. ОПК-6.1,ОПК-6.3

3.4	Лек	Общие сведения. Классификация гидроусилителей. Гидроусилитель золотникового типа. Гидроусилитель с соплом и заслонкой. Гидроусилитель со струйной трубкой. Двухкаскадные усилители.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.5	Лаб	Управление усилием на исполнительном механизме.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.6	Лаб	Управление скоростью движения исполнительного механизма.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.7	Лаб	Прямое и не прямое управление пневмоцилиндрами.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.8	Ср	Подготовка к лекциям, лабораторным работам.	3	40	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
3.9	Экзамен	Подготовка к экзамену.	3	0			0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
	Раздел	<b>Раздел 4. Системы разгрузки насосов и регулирования гидродвигателей. Схемы типовых гидросистем. Пневматический привод.</b>						
4.1	Лек	Способы разгрузки насосов от давления. Дроссельное регулирование. Объемное регулирование. Комбинированное регулирование. Сравнение способов регулирования.	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
4.2	Лек	Гидросистемы с регулируемым насосом и дросселем. Гидросистемы с двухступенчатым усилением. Гидросистемы непрерывного (колебательного) движения.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
4.3	Лек	Общие сведения о применении газов в технике. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки. Течение воздуха. Исполнительные пневматические устройства	3	0,25	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,25	Анализ конкретных ситуаций. ОПК-6.1,ОПК-6.3
4.4	Лаб	Управление пневмоцилиндрами по времени и давлению.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2



4.5	Лаб	Релейно-контактные системы управления пневмоприводами.	3	0,5	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
4.6	Ср	Подготовка к лекциям, лабораторным работам.	3	43	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	ОПК-6.1,ОПК-6.2
4.7	Экзамен	Сдача экзамена.	3	9	ОПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для самопроверки:

Лабораторная работа № 1 Изучение физических свойств жидкости. Изучение приборов для измерения давления.

Контрольные вопросы

1. Что такое жидкость и на какие классы она подразделяется?
2. Понятие: удельный вес, плотность, вязкость жидкости и их единицы измерения.
3. Приборы для определения удельного веса (плотности) и вязкости жидкости.
4. Какое давление называют абсолютным (вакуумметрическим, манометрическим)?
5. Какие единицы измерения давления вы знаете?
6. В чем заключается принцип действия жидкостных приборов? Их достоинства и недостатки.
7. Какой недостаток у механических приборов для измерения давления? Какими достоинствами обладают жидкостные манометры?

Лабораторная работа №2 Гидравлическая характеристика гидродросселя.

Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы гидродросселя.
2. Назовите виды конструкции гидродросселя.
3. Дайте понятие гидравлической характеристики гидродросселя.

Лабораторная работа №3 Гидравлическая характеристика напорного клапана.

Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы напорного клапана.
2. Опишите конструкцию напорного клапана.
3. Как определяется гидравлическая характеристика напорного клапана?

Лабораторная работа №4 Гидравлические характеристики регулятора расхода.

Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы регулятора расхода.
2. Опишите конструкцию регулятора расхода.
3. Как определяется гидравлическая характеристика регулятора расхода?

Лабораторная работа №5 Настройка реле давления.

Контрольные вопросы

1. Опишите принцип работы реле давления.
2. Опишите конструкцию реле давления.
3. Какие настройки есть у реле давления?

Лабораторная работа №6 Изучение управляемого обратного клапана (гидрозамка) и пневмогидроаккумулятора.

Контрольные вопросы

1. Дайте понятие гидрозамка, опишите его конструкцию и принцип работы.
2. Опишите принцип работы пневмогидроаккумулятора.
3. Дайте описание конструкции пневмогидроаккумулятора.

Лабораторная работа №7 Изучение работы гидропривода с дросселирующим делителем потока.

**Контрольные вопросы**

1. Дайте определение делителя потока (расхода).
2. Опишите принцип работы делителя расхода.
3. Назовите достоинства и недостатки гидропривода с дросселирующим делителем потока.

Лабораторная работа №8 Управление усилием на исполнительном механизме.

**Контрольные вопросы**

1. Расскажите об основных способах управления усилием на выходном звене исполнительных механизмов.
2. Каково назначение напорного клапана в рассматриваемых гидравлических схемах?
3. В чем назначение редукционного клапана в рассматриваемых гидравлических схемах?

Лабораторная работа №9 Управление скоростью движения исполнительного механизма.

**Контрольные вопросы**

1. Сравните характеристики гидропривода при использовании дросселя и регулятора расхода в схеме управления скоростью исполнительного механизма.
2. Объясните принцип работы дросселя.
3. В чем состоит принцип работы регулятора расхода?

Лабораторная работа №10 Прямое и не прямое управление пневмоцилиндрами.

**Контрольные вопросы**

1. Расскажите об основных способах управления пневмоцилиндрами одностороннего и двухстороннего действия.
2. В каких схемах применяют прямое и не прямое управление пневмоцилиндрами?

Лабораторная работа №11 Управление пневмоцилиндрами по времени и давлению.

**Контрольные вопросы**

1. Опишите принцип действия пневмоклапанов выдержки времени.
2. Каким образом реализуется управление по давлению?

Лабораторная работа №12 Релейно-контактные системы управления пневмоприводами.

**Контрольные вопросы**

1. Расскажите о работе электропневматических устройств и принципах построения релейно-контактных схем управления.
2. Объясните принцип работы реле давления, выключателей генераторного типа.

**6.2. Темы письменных работ**

Учебным планом не предусмотрено.

**6.3. Фонд оценочных средств****Вопросы к экзамену:**

Раздел 1. Введение. Предмет гидравлики и краткая история ее развития. Основы гидростатики. Основы гидродинамики. Гидравлические сопротивления. Истечение жидкости из отверстий, насадков и из-под затворов.

- 1.1. Краткая история развития гидравлики.
  - 1.2. Жидкость и силы действующие на нее.
  - 1.3. Механические характеристики и основные свойства жидкостей
    - 1.1. Гидростатическое давление.
    - 1.2. Основное уравнение гидростатики.
    - 1.3. Давление жидкости на плоскую наклонную стенку.
    - 1.4. Давление жидкости на цилиндрическую поверхность.
    - 1.5. Закон Архимеда и его приложение.
    - 1.6. Поверхности равного давления.
    - 1.7. Основные понятия о движении жидкости.
    - 1.8. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
    - 1.9. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
    - 1.10. Измерение скорости потока и расхода жидкости.
    - 1.11. Режимы движения жидкости.
    - 1.12. Кавитация.
    - 1.13. Потери напора при ламинарном течении жидкости.
    - 1.14. Потери напора при турбулентном течении жидкости.
    - 1.15. Местные гидравлические сопротивления
    - 1.16. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре.
    - 1.17. Истечение при не совершенном сжатии.
    - 1.18. Истечение под уровень.
    - 1.19. Истечение через насадки при постоянном напоре.
    - 1.20. Истечения через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов).
    - 1.21. Истечение из-под затвора в горизонтальной лотке.
    - 1.22. Давление струи жидкости на ограждающие поверхности.
- Раздел 2. Гидравлический расчет простых трубопроводов. Гидравлические машины. Общая характеристика гидропривода. Рабочие жидкости для гидросистем. Гидравлические линии.
- 2.1. Простой трубопровод постоянного сечения.
  - 2.2. Соединения простых трубопроводов.
  - 2.3. Сложные трубопроводы.
  - 2.4. Трубопроводы с насосной подачей жидкостей.
  - 2.5. Гидравлический удар.
  - 2.6. Изменение пропускной способности трубопроводов в процессе их эксплуатации.
  - 2.7. Лопастные насосы.

- 2.8. Поршневые насосы.
  - 2.9. Индикаторная диаграмма поршневых насосов.
  - 2.10. Баланс энергии в насосах.
  - 2.11. Обозначение элементов гидро- и пневмосистем.
  - 2.12. Структурная схема гидропривода.
  - 2.13. Классификация и принцип работы гидроприводов.
  - 2.14. Преимущества и недостатки гидропривода.
  - 2.15. Характеристика рабочих жидкостей.
  - 2.16. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей.
  - 2.17. Гидравлические линии.
  - 2.18. Соединения.
  - 2.19. Расчет гидролиний.
- Раздел 3. Насосы и гидромоторы. Гидроцилиндры. Гидрораспределители. Регулирующая и направляющая гидроаппаратура. Вспомогательные устройства гидросистем. Гидравлические следящие приводы (гидроусилители).
- 3.1. Гидравлические машины шестеренного типа.
  - 3.2. Пластинчатые насосы и гидромоторы.
  - 3.3. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы.
  - 3.4. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы.
  - 3.5. Механизмы с гибкими разделителями.
  - 3.6. Классификация гидроцилиндров.
  - 3.7. Гидроцилиндры прямолинейного действия.
  - 3.8. Расчет гидроцилиндров.
  - 3.9. Поворотные гидроцилиндры.
  - 3.10. Золотниковые гидрораспределители.
  - 3.11. Крановые гидрораспределители.
  - 3.12. Клапанные гидрораспределители.
  - 3.13. Напорные гидроклапаны.
  - 3.14. Редукционный клапан.
  - 3.15. Обратные гидроклапаны.
  - 3.16. Ограничители расхода.
  - 3.17. Делители (сумматоры) потока.
  - 3.18. Дроссели и регуляторы расхода
  - 3.19. Гидробаки и теплообменники.
  - 3.20. Фильтры.
  - 3.21. Уплотнительные устройства.
  - 3.22. Гидравлические аккумуляторы.
  - 3.23. Гидрозамки.
  - 3.24. Гидравлические реле давления и времени.
  - 3.25. Средства измерения.
- Раздел 4. Системы разгрузки насосов и регулирования гидродвигателей. Схемы типовых гидросистем. Пневматический привод.
- 4.1. Классификация гидроусилителей.
  - 4.2. Гидроусилитель золотникового типа.
  - 4.3. Гидроусилитель с соплом и заслонкой.
  - 4.4. Гидроусилитель со струйной трубкой.
  - 4.5. Двухкаскадные усилители.
  - 4.6. Способы разгрузки насосов от давления.
  - 4.7. Дроссельное регулирование.
  - 4.8. Объемное регулирование.
  - 4.9. Комбинированное регулирование.
  - 4.10. Сравнение способов регулирования.
  - 4.11. Гидросистемы с регулируемым насосом и дросселем.
  - 4.12. Гидросистемы с двухступенчатым усилением.
  - 4.13. Гидросистемы непрерывного (колебательного) движения.
  - 4.14. Электрогидравлические системы с регулируемым насосом.
  - 4.15. Гидросистемы с двумя спаренными насосами.
  - 4.16. Питание одним насосом двух и несколько гидродвигателей.
  - 4.17. Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки.
  - 4.18. Течение воздуха.
  - 4.19. Исполнительные пневматические устройства.

#### **6.4. Перечень видов оценочных средств**

Вопросы для самопроверки к лабораторным работам, вопросы к экзамену.

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

#### **7.1. Рекомендуемая литература**

##### **7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Каплан Б. Ю.	Гидравлика и гидропривод: учебное пособие	Санкт-Петербург: Высшая школа народных искусств, 2018	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499501">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499501</a>
Л1. 2	Разинов Ю. И., Суханов П. П.	Гидравлика и гидравлические машины: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270580">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270580</a>

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Степин С.П.	Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2007	18	
Л2. 2	Федоров В.С., Герасимов С.Н., Портнягина А.В.	Гидравлика и гидропневмопривод: лабораторный практикум	Братск: БрГУ, 2020	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Техника/Федоров%20В.С.Гидравлика%20и%20гидропневмопривод.ЛП.2020.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Техника/Федоров%20В.С.Гидравлика%20и%20гидропневмопривод.ЛП.2020.PDF</a>
Л2. 3	Крестин Е. А., Крестин И. Е.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/98240">https://e.lanbook.com/book/98240</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	<a href="http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=">http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=</a>
Э2	Электронная библиотека БрГУ	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>
Э3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
Э4	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Э6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
Э8	Национальная электронная библиотека НЭБ	<a href="http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/">http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/</a>

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	«Университетская библиотека online»
7.3.2.6	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2133	Лаборатория гидро - пневмопривода	Основное оборудование: - Учебно-лабораторный стенд для изучения гидравлических приводов «Гидравлические приводы с ПЛК» -1шт.; - Гидравлические и пневматические системы и средства автоматизации-1шт.; - Портативная лаборатория «Капелька» -1шт. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт.; Экран на треноге – 1 шт.; Магнитные аппликационные модели– 1 шт.; Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места) – 10 шт. Комплект мебели (посадочное место) для преподавателя – 1 шт.
2128а	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: - Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88-1шт.; - Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire1-шт.; - Монитор LGL1953S-SF -1шт.; - Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb, DIMM DDR//2*512Mb, DVDRV,FDD-1шт.  Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт.  Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места) – 30 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ для преподавателя) – 1/1 шт.
2129	Лаборатория общей гидравлики	Основное оборудование: - Интерактивная доска SMARTBoard 6801 со встроенным проектором Unifi 35 (диаг.77"/195,6 см) -1шт.; - Телевизор LCD 42" Philips 42 PFL3605-1шт.; - Лабораторный стенд «Работа насосов различных типов» -1шт. - Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD– 1 шт. - Монитор LGL1953S-SF– 1 шт.  Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт.  Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места) – 12 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Лабораторные работы выполняются группами из 2-3 человек.

Отчеты по лабораторным работам должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Принципиальная схема работы лабораторной установки.
4. Поэтапное выполнение задания.
5. Заключение.

При подготовке к экзамену (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы

учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.