

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«**Оренбургский государственный университет**»

Кафедра общей инженерии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.Б.20 Гидравлика и гидропневмопривод»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления подготовки)

Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2019


Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общей инженерии

наименование кафедры

протокол № 5 от "22" 01 2019г.

Первый заместитель директора по УР

  
подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность

подпись



М.А. Майоров

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

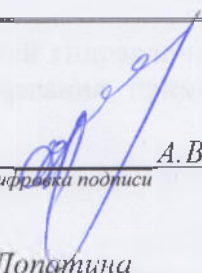
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

код наименование

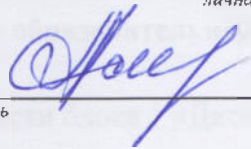
личная подпись

расшифровка подписи



А.В. Спириш

Заведующий библиотекой



личная подпись

Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

© Майоров М.А., 2019

© БГТИ(филиал)ОГУ, 2019

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование системы научных и профессиональных знаний в области основных разделов гидравлики, гидравлических машин, гидравлического и пневматического привода, гидравлического и пневматического транспорта для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

### Задачи:

- формирование фундаментальных знаний разделов гидростатики и гидродинамики, видах гидростатических сопротивлений, а также принципа действия гидродвигателей и насосов;
- формирование знаний и навыков, необходимых для гидравлических расчетов трубопроводов, расчетов истечения жидкостей через отверстия и насадки при эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.
- формирование умений и навыков практического применения знаний гидравлических законов, методик расчета, принципов работы гидроприводов и другого оборудования, применяемого в конструкции транспортно-технологических машин и комплексов

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.8 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.32 Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- законы и уравнения гидростатики и гидродинамики, основные физические свойства жидкости, методы расчета гидравлических сопротивлений движущейся жидкости;</li><li>- специфику гидравлических и пневматических передач, области их применения;</li><li>- теорию гидравлического привода механизмов;</li><li>- принципы действия, классификацию и устройство гидравлических и пневматических систем отрасли транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча);</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- составлять простые схемы гидроприводов, выбирать стандартные гидравлические двигатели, насосы и аппаратуру управления для формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</li><li>- определять гидродинамические параметры с применением типовых измерительных приборов.</li><li>- определять физические свойства жидкости, выполнять гидравлические расчеты трубопроводов, расчеты истечения жидкости из отверстий и насадок, расчеты фильтрации жидкости с использованием справочной литературы и вычислительной техникой.</li></ul>	<p>ОПК-3 готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методологического и методического поиска, обработки информации, самостоятельного анализа основных принципов построения элементов конструкции и методов эксплуатации гидросистем и гидроприводов при идентификации, формулировании и решении технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</li> <li>- навыков практического применения знаний гидравлических законов, методик расчета, принципов работы гидроприводов и другого оборудования, применяемого в конструкции транспортно-технологических машин и комплексов</li> </ul>	

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение контрольной работы (КонтрР);</li> <li>- самостоятельное изучение разделов (введение. основные физические свойства жидкости, гидростатические сопротивления, гидростатический расчёт трубопроводов, истечение жидкости из отверстий и через насадки, гидравлические машины, аппаратура управления и регулирования, гидравлические приводы автоматического регулирования);</li> <li>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</li> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- решение практических задач;</li> </ul>	97,5 +	97,5
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Основные физические свойства жидкости.	13	-	-	-	13
2	Основы гидростатики. Определение гидростатического давления.	13	2	2	-	9
3	Гидродинамика. Основные законы движения	13	2	2	-	9

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	жидкости.					
4	Гидростатические сопротивления.	13	-	2	-	11
5	Гидростатический расчёт трубопроводов.	13	-	-	-	13
6	Истечение жидкости из отверстий и через насадки.	13	-	-	-	13
7	Гидравлические машины	13	-	-	-	13
8	Аппаратура управления и регулирования	10	-	-	-	10
9	Гидравлические приводы автоматического регулирования	7	-	-	-	7
	Итого:	108	4	6	-	98
	Всего:	108	4	6	-	98

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел №1. Введение. Основные физические свойства жидкости.** Предмет гидравлики. Краткий исторический обзор. Определение жидкости. Плотность, удельный вес, сжимаемость и температурное расширение, вязкость жидкостей. Закон Ньютона о силе внутреннего трения. Понятие об идеальной жидкости.

**Раздел №2. Основы гидростатики. Определение гидростатического давления.** Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Измерение давления. Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Давление жидкости на плоские стенки. Давление жидкости на цилиндрические поверхности. Закон Архимеда.

**Раздел №3. Гидродинамика. Основные законы движения жидкости.** Основные понятия движения жидкости. Расход и средняя скорость жидкости. Понятие живого сечения. Уравнение неразрывности. Уравнение Д. Бернулли для идеальной жидкости. Уравнение Д. Бернулли для реальной жидкости.

**Раздел №4. Гидростатические сопротивления.** Виды гидравлических сопротивлений. Режимы движения жидкостей. Критерий О. Рейнольдса. Характеристика ламинарного движения. Характеристика турбулентного движения. Потери напора на трение. Местные сопротивления.

**Раздел №5. Гидростатический расчёт трубопроводов.** Классификация трубопроводов. Расчет простого и сложных трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах.

**Раздел №6. Истечение жидкости из отверстий и через насадки.** Истечение жидкостей из отверстий при постоянном напоре. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки

**Раздел №7. Гидравлические машины.** Объёмный гидропривод, его основные параметры. Источники питания гидропривода. Центробежные насосы: принцип действия, конструкция. Работа насоса на трубопроводную систему. Объёмные насосы: роторно-пластинчатые, роторно-поршневые. Параметры насосов. Гидроаккумуляторы и их работа в гидравлической системе. Силовые цилиндры и гидромоторы. Методика выбора гидродвигателя. Способы регулирования скоростей движения гидравлических и пневматических исполнительных органов. Объёмное и дроссельное регулирование.

**Раздел №8. Аппаратура управления и регулирования.** Регулирующая, направляющая и контрольно-измерительная аппаратура. Редукционные и предохранительные клапаны. Дроссели. Золотниковые распределители. Приборы для измерения расхода.

**Раздел №9. Гидравлические приводы автоматического регулирования.** Следящие приводы. Приводы синхронного движения. Расчёт гидросистем. Схемы принципиальные гидравлические. Порядок расчёта гидропривода.

### 4.3 Практические занятия

№ ЛР	№ раздела	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	2	Изучение приборов для измерения давления	2
2	3	Исследование уравнения Д. Бернулли	2
3	4	Определение режима течения жидкости	2
		Итого:	6

### 4.4 Контрольная работа (6 семестр)

#### Вариант 1

Контрольная работа состоит из трех разделов:

1. Тестовые задания:

1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

2. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле

а)  $\beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$ ;      б)  $\beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$ ;

в)  $\beta_V = \frac{1}{V} \frac{dP}{dV}$ ;      г)  $\beta_V = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dV}$ .

3. При увеличении угловой скорости вращения цилиндрического сосуда с жидкостью, действующие на жидкость силы изменяются следующим образом

- а) центробежная сила и сила тяжести уменьшаются;
- б) центробежная сила увеличивается, сила тяжести остается неизменной;
- в) центробежная сила остается неизменной, сила тяжести увеличивается;
- г) центробежная сила и сила тяжести не изменяются.

4. Точка приложения равнодействующей гидростатического давления лежит ниже центра тяжести плоской боковой поверхности резервуара на расстоянии

а)  $\ell = \frac{J_{Ax}}{\ell_{ц.м.} S}$ ;      б)  $\ell = J_{Ax} \frac{\ell_{ц.м.}}{S}$ ;

в)  $\ell = \frac{S}{J_{Ax} \ell_{ц.м.}}$ ;      г)  $\ell = S J_{Ax} \ell_{ц.м.}$ .

5. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту  $H = 15$  см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе

- а) 2,94 м/с;
- б) 17,2 м/с;
- в) 1,72 м/с;
- г) 8,64 м/с.

6. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) пьезометрической высотой;
- г) потеряннй высотой

7. Кавитация не служит причиной увеличения

- а) вибрации;
- б) нагрева труб;

- в) КПД гидромашин;
- г) сопротивления трубопровода.

8. При  $2300 < Re < 4000$  режим движения жидкости

- а) ламинарный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) кавитационный.

9. Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом.

Напор  $H = 38$  см, коэффициент сопротивления отверстия  $\xi = 0,6$ . Чему равна скорость истечения жидкости?

- а) 4,62 м/с;
- б) 1,69 м/с;
- в) 4,4;
- г) 0,34 м/с.

10. Укажите способы изменения внешнего цилиндрического насадка, не способствующие улучшению его характеристик.

- а) закругление входной кромки;
- б) устройство конического входа в виде конфузора;
- в) устройство конического входа в виде диффузора;
- г) устройство внутреннего цилиндрического насадка.

2. Теоретические вопросы:

1. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой)
2. Классификация и принцип работы гидроприводов
3. Уравнение расхода жидкости. Уравнение неразрывности

3. Задача:

Жидкость плотностью  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup> поступает в левую полость цилиндра через дроссель с коэффициентом расхода  $\mu = 0,62$  и диаметром  $d$  под избыточным давлением  $p$ ; давление на сливе  $p_c$  (рис.1). Поршень гидроцилиндра диаметром  $D$  под действием разности давлений в левой и правой полостях цилиндра движется слева направо с некоторой скоростью  $V$ .

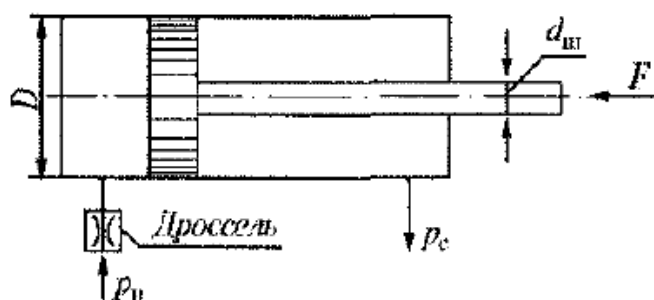


Рисунок 1

Требуется определить значение силы  $F$ , преодолеваемой штоком гидроцилиндра диаметром  $d_{пш}$  при движении его против нагрузки со скоростью  $V$ .

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337>

### 5.2 Дополнительная литература

1. Рабинович, Е.З. Гидравлика [Электронный ресурс] / Е.З. Рабинович. - Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1963. - 408 с. - ISBN 978-5-4458-5397-8. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222576>

2. Разинов, Ю.И. Гидравлика и гидравлические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Разинов, П.П. Суханов ; Федеральное агенство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2010. - 159 с. : ил., схемы - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0849-7. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270580>

### 5.3 Периодические издания

Автотранспортное предприятие: журнал. - Москва : НПП Транснавигация, Минтранс России, 2019

Экология и промышленность России : журнал. - Москва : ООО Калвис, 2019

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 <http://katalog.iot.ru/index.php>: Федеральный портал «Российское образование».

2 <http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

3 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Физическая химия, Термодинамика»;

4 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Физическая химия, Кинетика»;

5 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Термодинамика неравновесных состояний»;

6 <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Термодинамика и молекулярная физика»;

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Microsoft Windows 7 (лицензия по договору № ПТ/137-09 от 27.10.2009 г.);

2 Microsoft Office (лицензия по договору № ПО/8-12 от 28.02.2012 г.);

3 Лицензия kaspersky Endpoint Security для бизнеса

4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»

5 Яндекс браузер

6 Учебный комплект программного обеспечения, обновление Компас-3Д (2\*6500)

7 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>

8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>



9 Кодекс [Электронный ресурс]: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации / АО «Кодекс» . – Санкт-Петербург, 2019.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>

10 <https://www.gost.ru/portal/gost/> - Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

11 <http://pravo.gov.ru/> - Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение «Универсальный тестовый комплекс», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.