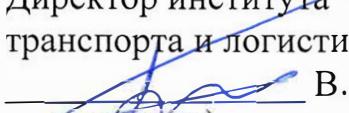


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики  
Кафедра гидрогазодинамики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
транспорта и логистики  
 B.B. Быкадоров  
«14 » 04 2023 года  
(подпись)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Цифровые технологии и машины в литейном производстве»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – \_\_\_\_ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «09» августа 2021 от № 727.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

докт. техн. наук, профессор Сёмин Д. А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры гидрогазодинамики «8» 04 2023 г., протокол №10

Заведующий кафедрой гидрогазодинамики Мальцев Я. И. Мальцев

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Переутверждена: «  »    20   года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «19» 09 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии института транспорта и логистики Иванова Е. И. Иванова.

© Сёмин Д.А., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

**Цель** изучения дисциплины – овладение методологией и приобретение практических навыков применения фундаментальных теорем и законов механики жидкости и газа для решения прикладных задач гидро- и газодинамики.

**Задачи:** изучение и усвоение основных теорем, законов гидростатики и гидродинамики жидкости и газа, их математической формулировки, методики решения инженерных задач.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Дисциплина «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы» входит в базовую часть профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Дисциплина реализуется кафедрой «Прикладная математика». Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика». Содержание дисциплины является теоретическим фундаментом для освоения дисциплин специальности по профилю подготовки «Технология прототипирования машиностроительных объектов».

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Имеет базовые знания по принципам работы и конструктивным особенностям оборудования предприятий машиностроения. ОПК-9.2. Рассматривает и предлагает для организации производства современное технологическое оборудование.	<b>знать</b> основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. <b>уметь</b> применять законы механики жидкости и газа для решения инженерных задач. <b>владеть навыками</b> применения методологии постановки и решения практических задач гидродинамики.

ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	ОПК-13.1. Применяет стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.	<b>знать</b> основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. <b>уметь</b> применять методы механики жидкости и газа при проектировании и расчете гидросистем. <b>владеть навыками</b> применения методологии постановки и решения инженерных задач проектирования и расчета гидросистем.
--	--	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108 (3,0 зач. ед)</b>	<b>108 (3,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>12</b>
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>57</b>	<b>96</b>
Итоговая аттестация	зачет	зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.** Атомно-молекулярная структура жидкого и газообразного состояния вещества. Гипотеза сплошности среды. Основные физические свойства и физико-механические характеристики жидкостей и газов .

**Тема 2. Гидростатика.** Напряженное состояние жидкости. Силы, действующие в жидкости. Свойства напряжений в покоящейся жидкости. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в поле действия массовых сил. Интегралы уравнений Эйлера для абсолютного и относительного покоя. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Абсолютное, избыточное, вакуумметрическое давление. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.

**Тема 3. Кинематика жидкости.** Уравнение неразрывности движения для трубы тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.

**Тема 4. Динамика жидкости.** Уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Эйлера и в форме Громеки - Ламба. Виды движений приводящих к интегралу Бернуlli-Эйлера. Энергетический и геометрический смысл интеграла Бернуlli.

**Тема 5. Одномерные течения идеального газа.** Скорость распространения возмущений в упругих средах. Скорость звука в газах, число Маха-Маивского. Уравнение Гюгонио для элементарной струйки газа. Интеграл Бернулли для случая адиабатического течения газа. Докритический, критический и сверхкритический режимы истечения газа. Формула Сен-Венана и Ванцеля. Массовый расход при истечении. Сопло Лаваля.

**Тема 6. Одномерное движение вязкой несжимаемой жидкости.**

Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой несжимаемой жидкости. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса. Гидравлические потери. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический расчет простого и сложного трубопроводов.

**Тема 7. Гидравлические машины и приводы.** Классификация. Рабочие параметры и характеристики. Работа центробежного и объемного насосов на сеть.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.	2	1
2	Гидростатика.	6	1
3	Кинематика жидкости.	2	1
4	Динамика жидкости.	8	1
5	Одномерные течения идеального газа.	6	1
6	Одномерное движение вязкой несжимаемой жидкости.	4	1
7	Гидравлические машины и приводы.	6	2
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

**4.4. Практические занятия** учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Л.р.№1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Приборы для измерения плотности и вязкости.	2	0,5
2	Л.р.№2. Приборы для измерения давления. Тарировка механического манометра.	2	0,5
3	Л.р.№3. Визуализация ламинарного и турбулентного течения жидкости.	2	0,5
4	Л.р.№4. Течение жидкости в канале переменного сечения. Иллюстрация уравнения Бернулли.	2	0,5
5	Л.р.№5. Энергетические испытания центробежного насоса.	2	0,5

6	Л.р.№6.Испытания насосной станции.	2	0,5
7	Л.р.№7. Испытания силового гидроцилиндра.	2	0,5
8	Л.р.№8. Испытания аксиально-поршневого гидромотора	3	0,5
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные физические свойства жидкостей и газов. Решение задач на основное уравнение гидростатики. Относительный покой жидкости.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Работа с конспектом лекций. Подготовка к лабораторным работам и к зачету.	10	16
2	Определение сил давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.		5	10
3	Решение задач на применение уравнения Бернулли.		30	30
4	Определение параметров рабочей точки центробежного насоса.		5	10
5	Расчет и выбор насосов и гидродвигателей гидропривода.		7	30
<b>Итого:</b>			<b>57</b>	<b>96</b>

#### 4.7. Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены

### 5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы» используются следующие образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии.
2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.
3. Личностно ориентированные технологии обучения.

*Информационные технологии:* использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

*Работа в команде:* каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

Методы	Форма организации обучения		
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		+	
Игра	+	+	
Методы проблемного обучения	+		+
Обучение на основе опыта	+	+	
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+
Поисковый метод			+

## 6. Формы контроля освоения дисциплины

По данному курсу предусматриваются следующие формы контроля знаний:

- текущий контроль (самоконтроль);
- промежуточный контроль;
- итоговый контроль.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

1. Комбинированный контроль (устный или письменный) усвоения теоретического материала и содержания лабораторных работ.

2. Отчеты по лабораторным занятиям.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие и защитившие 100% лабораторных работ, текущих и контрольных мероприятий получают зачет.

В зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет	

	умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

a) основная литература:

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1973. - 848 с.
2. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика.- М.: Машиностроение, 1988.- 634 с.
3. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1981. - 502 с.
4. Фабрикан Н.Я. Аэродинамика. - М.: Наука, 1964. - 816 с.
5. Яблонский В.С., Исаев И.А. Сборник задач и упражнений по технической гидромеханике. М.- 1963, 200с.

б) дополнительная литература:

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. - М.: Наука, 1969. - 824 с.
2. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. –М.: Машиностроение, 1982. – 391 с.
3. Вакина В.В. и др. Машиностроительная гидравлика. Примеры расчетов. К.: Вища школа, 1987, 214 с.

в) Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика жидкости и газа» для студентов по направлению подготовки «Машиностроение». Электронный ресурс кафедры «Гидрогазодинамика».

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://minobrnauki.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – [http://www.edu.ru/](http://www.edu.ru)

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – [http://window.edu.ru/](http://window.edu.ru)

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – [http://fcior.edu.ru/](http://fcior.edu.ru)

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**  
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника (проектор, экран, ноутбук), наборы слайдов (либо раздаточный материал в бумажном виде) или кинофильмов; демонстрационные приборы и лабораторные стенды кафедры «Прикладная математика».

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## **9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Основной	Начальный	ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	<b>Пороговый</b>  Знать основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. .
		Заключительный	<b>Базовый</b>  Уметь применять законы механики жидкости и газа для решения инженерных задач: использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред.
			<b>Высокий</b>  Владеть навыками применения методологии постановки и решения практических задач гидродинамики.
Основной	Начальный	ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	<b>Пороговый</b>  знать основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. .
		<b>Базовый</b>  Уметь применять методы механики жидкости и газа при проектировании и расчете гидросистем.	

<b>Заключительный</b>		<b>Высокий</b>	<b>Владеть навыками</b> применения методологии постановки и решения инженерных задач проектирования и расчета гидросистем .
-----------------------	--	----------------	---

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Формулировка контролируемых компетенций</b>	<b>Контролируемые темы учебной дисциплины, практики</b>	<b>Этапы формирования (семестр изучения)</b>
1	ОПК-9.	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.	4
			Тема 2. Гидростатика.	4
			Тема 3. Кинематика жидкости.	4
			Тема 4. Динамика жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости.	4
			Тема 5. Одномерные течения идеального газа.	4
			Тема 6. Одномерное движение вязкой несжимаемой жидкости.	4
			Тема 7. Гидравлические машины.	4
1	ОПК-13.	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) жидкостей и газов.	4
			Тема 2. Гидростатика.	4
			Тема 3. Кинематика жидкости.	4
			Тема 4. Динамика жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости.	4
			Тема 5. Одномерные течения идеального газа.	4
			Тема 6. Одномерное движение вязкой несжимаемой жидкости.	4
			Тема 7. Гидравлические машины.	4

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Имеет базовые знания по принципам работы и конструктивным особенностям оборудования предприятий машиностроения. ОПК-9.2. Рассматривает и предлагает для организации производства современное технологическое оборудование.	<b>знатъ</b> основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. <b>уметь</b> применять законы механики жидкости и газа для решения инженерных задач. <b>владеть</b> <b>навыками</b> применения методологии постановки и решения практических задач гидродинамики.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы к лабораторным работам
	ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	ОПК-13.1. Применяет стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.	<b>знатъ</b> основные теоремы и законы механики применительно к жидкостям и газам, их математическую форму записи. <b>уметь</b> применять методы механики жидкости и газа при проектировании и расчете гидросистем.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы к лабораторным работам

		<b>владеть навыками</b> применения методологии постановки и решения инженерных задач проектирования и расчета гидросистем.		
--	--	---	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине**  
**«Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы»**

**Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторная работа):**

1. Какая феноменологическая модель используется для установления законов механики жидкостей и газов?
2. Дайте определение понятиям «сплошность» и «текучесть» среды.
3. В чем суть гипотезы сплошности жидкостей и газов?
4. Какими количественными параметрами характеризуются сплошность и текучесть жидкостей и газов? Приведите соотношения для этих физических величин.
5. Каковы основные свойства жидкостей и газов? Укажите соотношения их определяющие.
6. Какие физические явления определяют вязкость в капельных жидкостях и газах?
7. Объясните влияние температуры на вязкость жидкостей и газов.
8. На какие виды подразделяются силы, действующие в жидкостях и газах и каковы соотношения их определяющие?
9. Дайте определения гидростатическому напряжению и гидростатическому давлению, перечислите их свойства.
10. Запишите основное уравнение гидростатики.
11. Какое давление называют абсолютным, избыточным, вакуумметрическим?
12. Объясните сущность гидростатического парадокса.
13. Какая поверхность называется «поверхностью уровня» и каковы ее свойства?
14. Объясните принцип действия механического манометра на основе трубы Бурдона.
15. Объясните достоинства и недостатки механических манометров.
16. Что такое класс точности прибора?
17. Объясните цель поверки прибора.
18. Чем характеризуются основные режимы движения жидкости?
19. Как вычислить число Рейнольдса?
20. Каков физический смысл числа Рейнольдса?

21. Запишите уравнение Д.Бернулли для потока идеальной и реальной жидкостей, укажите разницу между ними.
22. Какой физический закон отражает уравнение Д.Бернулли?
23. Каков физический смысл коэффициента кинетической энергии Кориолиса?
24. Каковы значения коэффициента кинетической энергии Кориолиса для ламинарного и турбулентного режимов течения?
25. Как измеряется расход трубкой Вентури?
26. Что такая средняя скорость потока?
27. Должен ли работать насос при выполнении замеров?
28. Какие физические величины измеряются пьезометром и трубкой Пито?
29. До какой высоты могут подняться уровни жидкости в пьезометрах и трубках Пито?
31. Могут ли быть (и, если да, то когда) показания пьезометров и трубок полного напора одинаковыми?
32. Может ли полный напор в последующем сечении быть большим, чем в предыдущем?
33. На каком из участков – сужающемся или расширяющемся потери напора больше?
34. Будут ли отличаться показания пьезометров и трубок Пито, при изменении расхода на одну и ту же величину вентилями, установленными на входе или на выходе канала переменного сечения? Изменится ли при этом разность показаний пьезометра и трубки Пито в каждом из рассматриваемых сечений?
35. Какова должна быть разность показаний пьезометра и трубки Пито для сечений с одинаковой площадью?
36. Объясните причину потерь напора при течении жидкости и какая установлена классификация потерь?
37. Какая существует зависимость потерь напора от скорости при разных режимах?
38. От чего зависит коэффициент гидравлического трения?
39. Что такое гидравлически гладкие трубы?
40. Что такое местное сопротивление?
41. От чего зависит коэффициент местных сопротивлений?
42. Как определяется средняя скорость в сечении?
43. От чего зависит перепад уровней в дифференциальном пьезометре, подключенным к гидравлическому сопротивлению?
44. К какому классу гидромашин относятся центробежные насосы?
45. Каков принцип работы центробежного насоса?
46. Что такое напор, подача, мощность, кпд центробежного насоса?
47. Приведите пример типичной рабочей характеристики центробежного насоса.
48. Что входит в состав энергетических испытаний центробежного насоса?
49. Для чего предназначены верхнее и нижнее отверстия в корпусе центробежного насоса?
50. Что нужно сделать перед запуском центробежного насоса?

51. Какие величины необходимо измерять при энергетических испытаниях центробежного насоса?
52. Каким образом осуществляется заливка центробежного насоса?
53. Как регулируют режим работы центробежного насоса?
54. К какому классу гидромашин относятся шестеренные насосы?
55. Устройство и принцип действия шестеренного насоса. Основные параметры.
56. Назначение и работа лабораторной установки.
57. Как измеряются опытные величины?
58. Каков порядок проведения испытаний?
59. От чего зависит подача шестеренного насоса насоса?
60. Какие потери мощности оценивает механический КПД шестеренного насоса?
61. Как определить расход через предохранительный клапан?
62. Каковы устройство и принцип действия гидроцилиндров?
63. Что учитывает механический КПД силового гидроцилиндра?
64. Каким образом поддерживается постоянная скорость движения поршня при изменении нагрузки?
65. Каково назначение обратного клапана?
66. Расскажите о работе гидропривода на различных этапах цикла.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной её части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки; студент не ответил на все контрольные вопросы или ответы были с замечаниями, допущена небрежность и неточность в оформлении.
Не зачтено (2)	ставится, если работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **Задания по лабораторным работам:**

*Л.р.№1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Приборы для измерения плотности и вязкости.*

Изучить приборы и опытным путем измерить вязкость и плотность жидкости. Определить плотность атмосферного воздуха.

*Л.р.№2. Приборы для измерения давления. Тарировка механического манометра.*

Изучить конструкции и принцип действия приборов для измерения давления в жидкости, поверить технический манометр с трубчатой пружиной и определить точность измерения давления манометром.

*Л.р.№3. Визуализация ламинарного и турбулентного течения жидкости.*

Опытным путем изучить режимы движения жидкости.

*Л.р.№4. Течение жидкости в канале переменного сечения. Иллюстрация уравнения Бернулли.*

Экспериментально установить закономерности изменения напоров при установившемся движении реальной жидкости в канале переменного сечения и иллюстрацию уравнения Бернулли для потока.

*Л.р.№5. Энергетические испытания центробежного насоса.*

Экспериментально снять напорную характеристику центробежного насоса.

*Л.р.№6. Испытания насосной станции.*

Опытным путем определить совместную характеристику шестеренного насоса и предохранительного клапана.

*Л.р.№7. Испытания силового гидроцилиндра.*

Изучить устройство и принцип действия силового гидроцилиндра. Экспериментально определить механический КПД силового гидроцилиндра.

*Л.р.№8. Испытания аксиально-поршневого гидромотора.*

Изучить устройство и принцип действия аксиально-поршневого гидромотора.

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

## **Экспертное заключение**

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

\_\_\_\_\_ Н.Н. Ветрова