МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра информационных технологий и транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
_____ Панайотов К.К.
(подпись)
«21» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине Гидравлика и гидропривод
(название дисциплины по учебному плану)

По специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
(код, название без кавычек)

Профиль подготовки Автомобильная техника в транспортных технологиях

Краснодон 2023

Подписано цифровой подписью: Панайотов Константин Константинович
Причина: Я являюсь автором этого документа
Дата: 10 Март 2025 г. 11:08:40
DN: E=uc_fk@roskazna.ru, S=77 Москва, ИНН ЮЛ=7710568760, ОГРН=1047797019830, STREET="Большой Златоустинский переулок, д. 6, строение 1", L=г. Москва, C=RU, O=Казначейство России, CN=Федеральное казначейство

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика и гидропривод» по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профиль «Автомобильная техника в транспортных технологиях» –23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлика и гидропривод» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 года № 935 (с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 №1456).

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):
к.т.н., доц. Верительник Е.А.

(ученая степень, ученое звание, должность фамилия, инициалы)

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «15» марта 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ Бихдрикер А.С.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета «20» марта 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета _____ Замота О.Н.

© Верительник Е.А., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ» КФИиМ (филиал), 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами системы знаний и навыков в области гидравлики, гидромашин и гидропневмопривода.

Задачами изучения дисциплины являются: изучение гидромашин, устройств гидропневмопривода, их технико-экономических характеристик и областей применения; принципиальных схем типового оборудования, способов регулирования скорости движения выходных звеньев.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод» входит в обязательную часть профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Основывается на базе дисциплин: физика, математика, теоретическая механика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: гидравлические и пневматические системы автомобилей и технологического оборудования, топливные системы современных и перспективных автомобилей, силовые агрегаты.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (*в соответствии с ГОС ВО 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):*

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.1. Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	***Знать:*** Основные законы фундаментальных знаний. Информацию и результаты работ по совершенствованию технологических процессов.
		Уметь: Применять методы теоретических и экспериментальных исследований. Использовать основные законы фундаментальных знаний.
		Владеть: Методами теоретических и экспериментальных исследований. Методами исследований по научно-техническому обоснованию. Системой фундаментальных знаний.
	ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объек-	***Знать:*** Методы теоретических и экспериментальных исследований. Инновационные технологии по эксплуатации транспортно-

	тов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	технологических машин. Методику проведения измерительных экспериментов.
		Уметь: Пользоваться измерительным оборудованием. Выполнять исследования по научно- техническому обоснованию. Использовать полученную информацию для совершенствования технологических процессов.
		Владеть: Технологиями по эксплуатации, обслуживанию и ремонта. Измерительным оборудованием.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов (зач. ед.)**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая учебная нагрузка (всего)	**108 (3 зач. ед)**	**-**	**108 (3 зач. ед)**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) **в том числе:**	**51**	-	**10**
Лекции	34	-	6
Семинарские занятия		-	
Практические занятия	17	-	4
Лабораторные работы		-	
Курсовая работа (курсовой проект)		-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (*расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)*		-	
Самостоятельная работа студента (всего)	**53**	**-**	**98**
Форма аттестации	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Основные понятия гидравлики и физические свойства жидкостей и газов. Предмет гидравлики. История развития гидравлики как науки. Понятие о Ньютоновской жидкости и идеальной жидкости. Основные физические свойства жидкостей: удельный вес, плотность,

сжимаемость, температурное расширение, вязкость жидкостей.

Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

2.1 Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов Гидростатическое давление. Свойство гидростатического давления. Уравнения равновесия жидкостей и газов (уравнения Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел.

2.2 Одномерные потоки жидкостей и газов Основные виды движения жидкостей. Основные понятия струйчатого движения. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и для потока. Дифференциальные уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой (идеальной) жидкости и для потока реальной жидкости. Два режима движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса.

2.3 Гидравлические расчеты течения жидкостей в трубопроводах Гидравлические сопротивления. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Расчет потерь напора при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости. Основы расчета трубопроводов. Формулы Шези и Дарси-Вейсбаха для расчета потерь в трубопроводах. Расчет гидравлически длинных и гидравлически коротких трубопроводов.

Тема 3. . ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ (НАСОСЫ)

3.1 Общие сведения и классификация насосов Основные технические параметры насосов, классификация насосов. Динамические насосы и область их применения. Объемные насосы, конструкции объемных насосов и область их применения.

3.2 Основы расчета гидравлических машин Расчет динамических насосов. Основное уравнение центробежного насоса. Параллельная и последовательная работа насосов. Объемные насосы. Расчет технических параметров объемных насосов.

Тема 4. ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

4.1 Общие сведения о гидропневмоприводе Общая характеристика гидропневмопривода. Рабочие жидкости для объемного гидпропневмопривода. Достоинство объемного гидропривода.

4.2 Основы расчета гидропневмопривода Расчет рабочих характеристик силовых гидроцилиндров. Расчет поворотных гидродвигателей. Подбор гидроаппаратуры для гидропривода.

4.3 Перспективы развития гидропневмопривода Создание гидропривода более экономичного и менее металлоемкого с применением современной гидропневмоаппаратуры. При проектировании гидропневмопривода применять более высокие давления рабочих жидкостей в гидросистеме.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Общие сведения. Свойства жидкостей и газов. Основные законы гидростатики. Гидродинамика. Уравнение Д. Бернулли. Гидравлические потери. Режимы течения жидкости.	4	-	1
2	Истечение жидкости. Взаимодействие струи и преграды. Гидравлический удар. Расчет простых и сложных трубопроводов.	4	-	1
3	Гидравлические машины. Лопастные насосы. Объемные	4	-	1

	гидравлические машины (ОГМ). Поршневые и роторные насосы. Объемные гидродвигатели.			
4	Объемные гидроприводы, их структура, область применения. Классификация. Рабочие жидкости гидропневмосистем.	4	- -	1
5	Гидроаппаратура. Основная и вспомогательная. Назначение и принцип действия, условное графическое обозначение в гидравлических схемах.	4		
6	Простейшие схемы гидроприводов. Методы регулирования скорости выходного звена и их сравнительный анализ. Предварительный и статический расчет гидропривода поступательного и вращательного действия.	4	-	1
7	Пневматические приводы, их типовые схемы, особенности работы и предварительный расчет пневмоцилиндра.	4	-	1
Итого:		34	-	6

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
1	Приборы для измерения давления жидкости	2	-	2
2	Режимы течения жидкости. Иллюстрация уравнения Бернулли.	2	-	
3	Определение коэффициентов гидравлического сопротивления.	3	-	
4	Энергетические испытания центробежного насоса.	4	-	2
5	Испытания шестеренного насоса и насосной станции.	2	-	
6	Испытания аксиально-поршневого роторного двигателя.	2	-	
7	Испытания силового гидроцилиндра.	2	-	
Итого:		17	-	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
1	Расчет основных параметров системы гидропривода поступательного движения.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**9**	**-**	**16**

2	Определение параметров и зависимости от нагрузки и регулирования привода.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**9**	**-**	**16**
3	Расчет режимов насосной станции на систему ОГП.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**9**	**-**	**16**
4	Построение характеристик насосной станции системы гидропривода, определение эффективных показателей ОГП	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**9**	**-**	**18**
5	Гидравлические следящие приводы различного назначения и их принципиальные схемы.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**9**	**-**	**16**
6	Выполнение индивидуальных заданий	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	**10**	**-**	**18**
Итого:			**53**	**-**	**98**

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Никитин О.Ф., Гидравлика и гидропневмопривод / О.Ф. Никитин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 430 с. - ISBN 978-5-7038-3591-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703835913.html
2. Зуйков А.Л., Гидравлика: в 2 т. Т. 1. Основы механики жидкости : учебник / А.Л. Зуйков - М.: Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 519 с. - ISBN 978-5-7264-1664-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416649.html
3. Ловкис З.В., Гидравлика: учеб. пособие / З.В. Ловкис - Минск: Белорус. наука, 2012. - 439 с. - ISBN 978-985-08-1485-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814852.html
4. Самарин О.Д., Гидравлические расчеты инженерных систем : Справоч. пособие / Самарин О.Д. - Издание второе, переработанное и дополненное - М. : Издательство АСВ, 2016. - 136 с. - ISBN 978-5-4323-0014-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300140.html

б) Дополнительная литература:

1. Камышев Л.А., Гидравлические приводы мобильных установок. Ч. 2: Элементы гидропривода мобильных установок : Учеб. пособие / Камышев Л.А., Зверев В.А., Ломакин В.В. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 104 с. - ISBN 978-5-7038-2956-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703829561.html
2. Сапухин А.А., Основы гидравлики : учебное пособие с задачами и примерами их решения / А.А. Сапухин, В.А. Курочкина - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 115 с. - ISBN 978-5-7264-1627-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416274.html
3. Ю.С. Васильев, Машиностроение. Гидравлические машины, агрегаты и установки. Т. IV-20 / Ю.С. Васильев, В.А. Умов, Ю.М. Исаев и др.; Под ред. Ю.С. Васильева - М.: Машиностроение, 2015. - 584 с. - ISBN 978-5-94275-795-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757953.html

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – http://минобрнауки.рф/
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/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – http://window.edu.ru/
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru/

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x
Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –https://www.studmed.ru
Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – http://biblio.dahluniver.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, предназначенные для работы в аудитории.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	**Бесплатное программное обеспечение**	**Ссылки**
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu

Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплейер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
САПР	КОМПАС 3Д 12 V	https://kompas.ru

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

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Гидравлика и гидро- пневмоприводы»

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства

1	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.1. Применяет методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	***Знать:*** Основные законы фундаментальных знаний. Информацию и результаты работ по совершенствованию технологических процессов. ***Уметь:*** Применять методы теоретических и экспериментальных исследований. Использовать основные законы фундаментальных знаний. ***Владеть:*** Методами теоретических и экспериментальных исследований. Методами исследований по научно-техническому обоснованию. Системой фундаментальных знаний.	Тема 1 Тема 2	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа, тесты
		ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	***Знать:*** Методы теоретических и экспериментальных исследований. Инновационные технологии по эксплуатации транспортно-технологических машин. ***Уметь:*** Пользоваться измерительным оборудованием. Выполнять исследования по научно-техническому	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа, тесты

			обоснованию. Использовать полученную информацию для совершенствования технологических процессов. Методику проведения измерительных экспериментов. ***Владеть:*** Технологиями по эксплуатации, обслуживанию и ремонта. Измерительным оборудованием.		

Перечень вопросов
(для проведения собеседования (устный или письменный опрос))

1. Предмет гидравлики. История развития гидравлики как науки.
2. Основные физические свойства жидкостей. Понятие о невязкой (идеальной) жидкости.
3. Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Закон Паскаля.
7. Пьезометр и пьезометрическая высота.
8. Вакуум и вакуумметрическая высота.
9. Гидростатический парадокс.
10. Давление жидкости на плоскую горизонтальную поверхность.
11. Давление жидкости на наклонную поверхность. Определение местоположения центра давления.
12. Эпюры гидростатического давления на плоские поверхности.
13. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейные поверхности.
14. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел.
15. Основные виды движения жидкости. Гидравлические элементы потока.
16. Линия тока, трубка тока и струйка.
17. Гидравлическое уравнение неразрывности для струйки.
18. Поток жидкости. Расход и средняя скорость движения жидкости в живом сечении потока.
19. Гидравлическое уравнение неразрывности для потока жидкости.
20. Дифференциальные уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости. 21. Уравнение Бернулли для струйки невязкой (идеальной) жидкости.
22. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для струйки невязкой (идеальной) жидкости.
23. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.

24.Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
25.Понятие о гидравлическом и пьезометрическом уклонах.
26.Гидравлическое сопротивление. Виды гидравлических сопротивлений.
27. Два режима движения вязкой жидкости.
28.Число Рейнольдса. Определение режима движения жидкости.
29.Основное уравнение равномерного движения жидкости.
30.Распределение скоростей по живому сечению потока при ламинарном режиме в условиях установившегося движения.
31 Расход и средняя скорость течения в трубе при ламинарном режиме (формула Пуазейля).
32.Потери напора по длине при ламинарном режиме движения жидкости.
33.Турбулентный режим движения жидкости. Понятие о гидравлической шероховатости.
34. Коэффициент гидравлического сопротивления трения .
35.Определение местных потерь напора.
36.Основы расчета трубопроводов.
37.Расчет гидравлически длинных трубопроводов.
38.Расчет гидравлически коротких трубопроводов.
39.Истечение жидкости через отверстия и насадки.
40.Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.
41.Истечение жидкости через насадки.
42.Основные технические параметры насосов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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.
хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие 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.
неудовлетворительно (2)	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

Вопросы к контрольным работам

Задача 1.

По трубопроводу размерами l_1=5 м, d_1=20 мм, l_2 =5 м, d_2=40 мм подается бензин (плотность ρ =765 кг/м^3, кинематическая вязкость ν =0,005 Ст) из бака А с избыточным давлением $p_м$=90 кПа в расположенный выше бак В, где поддерживается вакуум p_v=30 кПа; разность уровней в баке h =6 м. Шероховатость трубопровода Δ=0,1 мм, коэффициент сопротивления вентиля ζ=4. Определить расход Q бензина.

Задача 2.

Определить расход воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекающей из открытого бака А в бак В, где поддерживается вакуум p_v = 80 кПа , если диаметр трубы d=20 мм, ее длина l=10 м, разница высот H =2 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена
ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.

Задача 3.

Определить расход Q воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из открытого бака А в атмосферу , если диаметр трубы d=20 мм, ее длина l=10 м, высота H =8 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.

Задача 4.

Определить давление в сечении 0-0, которое необходимо создать для подачи воды (плот-

ность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,008 Ст),
если диаметр трубы d=50 мм, ее длина l=80 м, высота H =30 м, расход жидкости Q=15 л/с, давление в баке $p_м$=0,2 Мпа, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =5, колена ζ_2 =0,8. Шероховатость стенок трубы Δ =0,04 мм.

Задача 5.

Определить расход Q воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из бака А с избыточным давлением $p_м$=170 кПа в расположенный выше бак В, где поддерживается вакуум p_v=30 кПа; разность уровней в баке H =16 м, если диаметр трубы d=10 мм, ее длина l=20 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.

Задача 6.

Жидкость (плотность ρ =800 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,025 Ст) перекачивается по горизонтальной трубе длиной l=50 м, диаметром d=50 мм с расходом Q =9,8 л/с. Определить необходимый перепад давлений p_1-p_2 для обеспечения данного расхода Q. Местные гидравлические сопротивления отсутствуют. Шероховатость стенок трубопровода Δ =0,05 мм.

Задача 7.

По короткому трубопроводу, участки которого имеют диаметры d_1=70 мм, d_2=100 мм, вода (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$=195 кПа в открытый бак В при постоянной разности уровней H_0 = 5 м. Ось трубопровода заглублена под уровень воды в правом баке на h =2 м. Определить расход Q (пренебрегая потерями на трение по длине трубы), если коэффициент сопротивления вентиля ζ =12.

Задача 8.

По трубопроводу, длиной l =10 м и диаметром d=100 мм, вода (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$=200 кПа в открытый бак В. Высоты уровней жидкости в баках равны соответственно H_1=2 м, H_2=5 м. . Определить расход Q, если коэффициент сопротивления вентиля ζ =5, а коэффициент сопротивления гидравлического трения λ=0,02.

Задача 9.

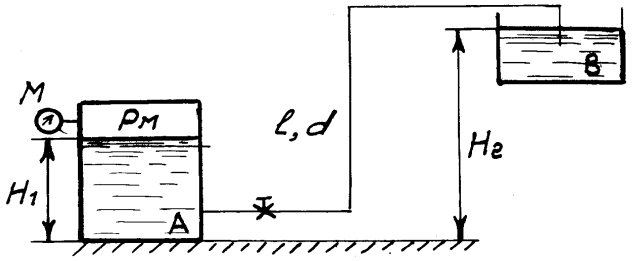
По короткому трубопроводу, участки которого имеют диаметры d_1=40 мм, d_2=60 мм, вода (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$=0,15 МПа в открытый бак В. Высоты уровней жидкости в баках равны соответственно H_1=1 м, H_2=2 м. Определить расход Q (считая режим движения турбулентным и пренебрегая потерями на трение по длине трубы), если коэффициент сопротивления вентиля ζ =3.

Задача 10.

Определить давление $p_м$ в напорном баке А, необходимое для получения скорости истечения воды (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) из брандспойта v_2=20 м/с. Длина шланга l =20 м, диаметр d_1=20 мм, диаметр выходного отверстия брандспойта d_2=10 мм. Уровень жидкости в баке находится на высоте H=5 м. Коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3,5, брандспойта (отнесенного к скорости v_2)- ζ_2 =0,1. Шланг считать гидравлически гладким.

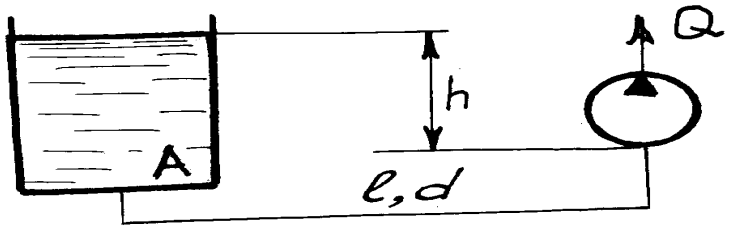
Задача 11.

Определить расход Q воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из бака А с избыточным давлением $p_м$=300 кПа в расположенный выше на высоту H_2 =15 м открытый бак В; уровень жидкости в баке А - H_1 =6 м, если диаметр трубы d=25 мм, ее длина l=10 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =4, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.



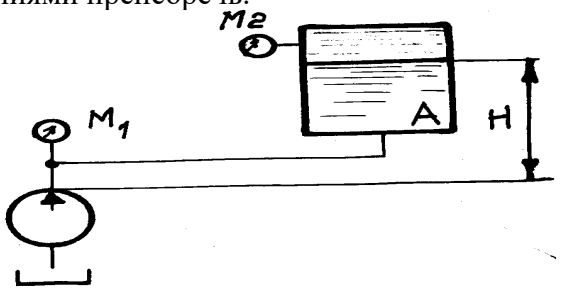
Задача 12.

Определить избыточное давление на входе в шестеренный насос системы смазки, подающий расход Q=60 л/мин масла (относительная плотность масла δ =0,92, кинематическая вязкость ν =2 Ст). Длина стального всасывающего трубопровода l=5 м, диаметр d=30 мм, шероховатость Δ =0,1 мм. Входное сечение насоса расположено ниже свободной поверхности в масляном баке на h=2 м. Местные потери напора в трубе принять равными 10% потерь на трение по длине.



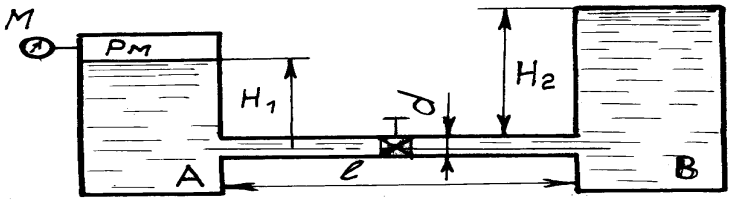
Задача 13.

Насос подает жидкость (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,015 Ст) в бак А, расположенный на высоте H =4 м, по трубопроводу, длиной l=10 м, шероховатость стенок Δ =0,05 мм. Давление на выходе из насоса $p_{м1}$=90 кПа , в баке А - $p_{м2}$=30 кПа. Определить диаметр трубопровода d, необходимый для подачи расхода Q=60 л/мин. Местными сопротивлениями пренебречь.



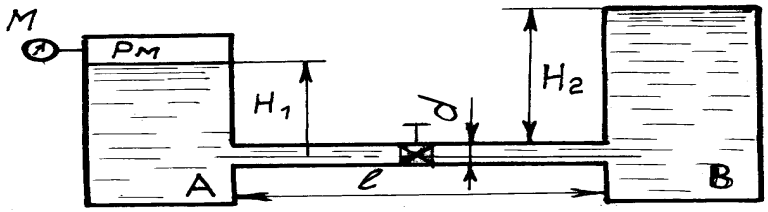
Задача 14.

По трубопроводу, длиной l =10 м, вода (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$=200 кПа в открытый бак В с расходом Q = 80 л/с. Высоты уровней жидкости в баках равны соответственно H_1=2 м, H_2=5 м. . Определить диаметр трубопровода d , если коэффициент сопротивления вентиля ζ =5, а коэффициент сопротивления гидравлического трения λ=0,02.



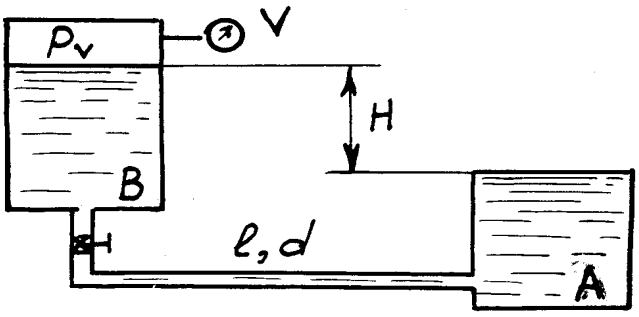
Задача 15.

По трубопроводу, длиной l =10 м и диаметром d=100 мм, вода (плотность ρ =1000 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$ в открытый бак В с расходом Q = 20 л/с. Высоты уровней жидкости в баках равны соответственно H_1=2 м, H_2=5 м. . Определить избыточное давление $p_м$ в баке А, если коэффициент сопротивления вентиля ζ =5.



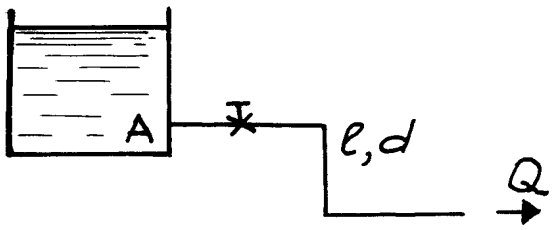
Задача 16.

Определить диаметр трубопровода d, необходимого для пропуска расхода Q = 0,5 л/с воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из бака А в расположенный выше бак В, где поддерживается вакуум p_v=70 кПа; разность уровней в баке H =2 м, если длина трубы l=20 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость стенок трубы Δ = 0,05 мм.



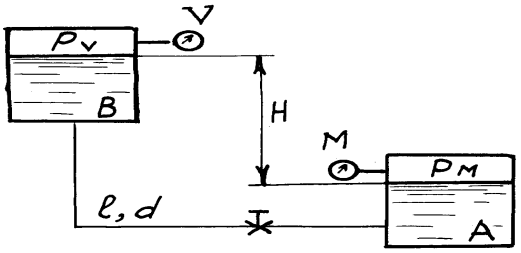
Задача 17.

Определить диаметр трубопровода d, необходимой для пропуска расхода Q = 2 л/с воды (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из открытого бака А в атмосферу , если длина трубы l=10 м, высота H =8 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.



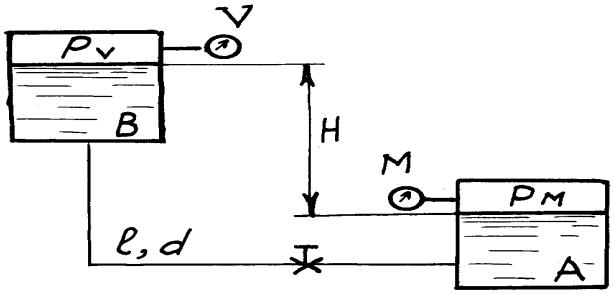
Задача 18.

Определить диаметр трубопровода d, необходимой для пропуска расхода Q = 1 л/с (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст) вытекающей из бака А с избыточным давлением $p_м$=170 кПа в расположенный выше бак В, где поддерживается вакуум p_V=30 кПа; разность уровней в баке H =16 м, если длина трубы l=20 м, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм.



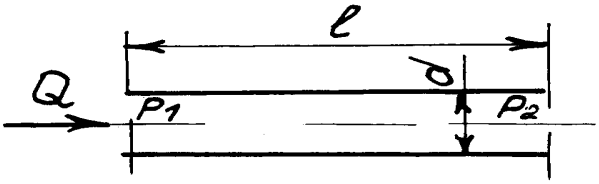
Задача 19.

Жидкость (плотность ρ =1000кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,01 Ст), перетекает из бака А с избыточным давлением $p_м$ в расположенный выше бак В, где поддерживается вакуум p_V=30 кПа с расходом Q = 1 л/с; разность уровней в баке H =16 м, если длина трубы l=20 м, диаметр d=10 мм, коэффициент сопротивления вентиля ζ_1 =3, колена ζ_2 =1. Шероховатость трубы Δ =0,05 мм. Определить необходимое давление $p_м$ в баке А.



Задача 20.

Определить расход Q жидкости (плотность ρ =800 кг/м^3 , кинематическая вязкость ν =0,02 Ст) в горизонтальной трубе длиной l=40 м, диаметром d=40 мм, если перепад давлений p_1-p_2 для обеспечения данного расхода в начальном и конечном сечении трубы равен p_1-p_2=160 кПа. Местные гидравлические сопротивления отсутствуют. Шероховатость стенок трубопровода Δ =0,05 мм.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Что такое линия тока и траектория частицы жидкости? Когда они совпадают? Что такое элементарная струйка, какими свойствами она обладает при установившемся движении жидкости?
2. Что называется потоком жидкости и живым сечением потока? Какими гидравлическими элементами характеризуется живое сечение потока?
3. Что называется расходом жидкости и средней скоростью потока?
4. Чем отличается движение установившееся от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного? Приведите практические примеры.
5. Каково аналитическое выражение, геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости?
6. На чем основан принцип действия роторных насосов?
7. Какие существуют типы роторных насосов?
8. Какие преимущества имеют роторные насосы по сравнению с поршневыми?
9. Как определяется производительность шестеренчатого насоса?
10. Какие существуют способы регулирования производительности пластинчатых, поршеньковых и шестерёнчатых насосов?
11. Что называется гидростатическим давлением в точке, какими двумя свойствами оно обладает?
12. Какие приборы называют манометрами и вакуумметрами, что они измеряют? Каким прибором измеряют разность давлений и двух различных точках жидкости?
13. Какие гидравлические машины называются насосами и гидравлическими двигателями?
14. Что называется напором насоса? Какие существуют способы определения напора? Когда какой способ применяется?
15. Что называется полезной, индикаторной и потребляемой мощностью насоса? Напишите выражение для этих мощностей.
16. Начертите схему центробежного насоса. Перечислите основные части. Укажите их назначение. В чем состоит принцип действия насоса?
17. Какие существуют способы регулирования производительности поршневых насосов? Почему подача этих насосов неравномерная?
18. Преимущества роторных насосов по сравнению с поршневыми.
19. Как определяется производительность шестерённого насоса?
20. Что такое малое отверстие и тонкая стенка?
21. Рабочие жидкости для гидросистем.
22. Силовые гидроцилиндры. Основные параметры.
23. Уплотнения в гидроцилиндрах.
24. Режимы движения жидкости в трубах.
25. Силовые гидроцилиндры. Основные параметры.
26. Уплотнения в гидроцилиндрах.

27. Режимы движения жидкости в трубах.
28. Конструкция и расчет мембранной пневмокамеры.
29. Порядок расчета маслопровода.
30. Вязкость жидкости. Приборы для определения вязкости.
31. Растворимость газов в жидкости. Кавитация.
32. Гидравлический следящий привод.
33. Шаговый электрогидропривод.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачёт»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
Зачтено	Студент глубоко и в полном объёме 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.
	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 чёткие 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.
Незачтено	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

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

– создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

– создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;

– применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

– применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

– применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

– увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

– продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут; – продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

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)