

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Политехнический институт

Кафедра промышленной энергетики



ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Дисциплина по направлению
190600.62 – "Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов"

Рабочая программа

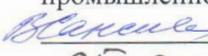
СОГЛАСОВАНО

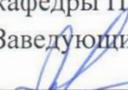
Начальник УМУ
 Е.И. Грошев
« 8 » ноября 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
автомобильного транспорта
 А.Н. Чадин
« 10 » ноября 2012 г.

Разработал

Доцент кафедры
промышленной энергетики
 В.Г. Сансиев
« 05 » октября 2012 г.
№ 2

Принято на заседании
кафедры ПРЭН
Заведующий кафедрой
 И.В. Швецов
« 08 » октября 2012 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование компетенций студентов в направлении успешной деятельности в области инжиниринга и эксплуатации гидросистем автомобилей и автоспецтехники. Задачи: изучение методов расчета движения жидкости в элементах гидросистем; приобретение навыков использования основных уравнений для расчета течений, выработка умений экспериментального исследования и анализа гидравлических характеристик гидромеханического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в состав блока базовой части профессионального цикла дисциплин. Индекс дисциплин Б3.5. Ее изучение базируется на знании курсов математики и физики. Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, используются студентами при изучении курсов «Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», "Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО", "Силовые агрегаты", а также при прохождении производственной практики.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

3.1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 1) способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, готовностью к самостоятельной индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции, способностью и готовностью использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерных технологий в своей предметной области (ОК-1);
- 2) способностью к анализу и синтезу гидромеханических объектов и систем, выбору расчетной схемы и оптимального метода расчета гидравлических систем (ПК-1);
- 3) способностью производить гидростатические расчеты, расчеты трубопроводных гидросистем и гидропривода с применением современных методов (ПК-2);
- 4) способностью уверенно ориентироваться в информационном маркетинговом поле современного гидромеханического оборудования, трубопроводного транспорта, элементов гидропривода и производить их сравнительную оценку (ПК-3).

Студент должен знать:

- основные физические свойства жидкостей;
- общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей;
- особенности физического и математического моделирования гидромеханических процессов гидропривода;

уметь:

- рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости в трубах;
- выполнять гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости;

владеть:

- основами методов расчета трубопроводов и гидропневмоприводов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

4.1. Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Таблица 1

Учебная работа (УР)	Всего	3 семестр
Полная трудоемкость по УР в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч. курсовой проект (работа, экзамен)	2	2
Распределение трудоемкости УР по видам в академических часах (АЧ):	72	72
- лекции	12	12
- практические занятия (семинары)	12	12
- лабораторные работы	12	12
- аудиторная СРС	12	12
- внеаудиторная СРС	36	36
Аттестация:		
- зачет*		

*) зачет принимается в часы аудиторной СРС.

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 2

Раздел (тема) дисциплины, КП / КР	Семестр	Неделя семестра, ЛЕК/ПЗ/ЛР	Трудоемкость по видам УР, АЧ					Баллы рейтинга		Источники
			ЛЕК	ПЗ	ЛР	В том числе, ауд. СРС	Вне-ауд. СРС	порого- вый	max	
1. Введение. Предмет гидравлики. Основные физические свойства жидкости (плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость). Гидростатика. Гидростатическое давление. Абсолютное, избыточное давление, вакуум. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.	3	1/2/3	2	2	2	2	6	-	-	1,2,3,4,5,6
2. Приборы для измерения давления. Гидростатический напор. Гидростатические машины. Основные понятия кинематики и динамики жидкости. Расход. Уравнение расхода.	3	4/5/6	2	2	2	2	6	-	-	1,3,5

3. Уравнение Бернулли. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Общие сведения о гидравлических потерях. Потери напора на трение в трубах Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Формула Дарси. Шероховатость стенок.	3	7/8/9	2	2	2	2	6	25	50	
4. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Истечение из отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре.	3	10/11/12	2	2	2	2	6	-	-	
5. Расчет трубопроводов. Работа насоса на систему. Регулирование центробежного насоса. Гидропривод: насосы лопастные и объемные; гидродвигатели поступательного, поворотного и вращательного действия.	3	13/14/15	2	2	2	2	6	-	-	1,2,3,4,5
6. Гидропневмоаппаратура. Методы управления гидро-пневмоприводами. Регулирование скорости и момента, стабилизация давления, защита гидро-пневмосистем.	3	16/17/18	2	2	2	2	6	-	-	1,2,4,5
Итого:			12	12	12	12	36	50	100	

4.2.1. Содержание лабораторных работ

Таблица 3

Лабораторные работы	Трудоемкость, АЧ
1. Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	4
2. Определение опытным путем слагаемых уравнения Д. Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе	4
3. Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений	4
Итого:	12

4.2.2 Содержание практических занятий

Таблица 4

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
ПР-01 Основные физические свойства жидкостей и газов.	2
ПР-02 Основы гидростатики. Приборы для измерения давления.	2
ПР-03 Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	2
ПР-04 Гидравлические сопротивления и потери напора.	2
ПР-05 Гидравлический расчет трубопроводов.	2
ПР-06 Основы расчета гидропривода	2
Итого:	12

4.2.3 Самостоятельная работа студентов включает работу с интернет-источниками, предоставляющими свободный доступ к демо-версиям программных продуктов для моделирования течений жидкостей и газов, программ для расчета свойств воды, водяного пара, газов и смесей газов (например, <http://www.wsp.ru/ru/>, <http://www.tesis.com.ru>); проработку полученных на занятиях теоретических знаний с использованием дополнительной литературы и специализированных интернет-сайтов (например, <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>), анализ литературных и интернет-источников для выполнения тестовых контрольных работ, подготовки и оформления лабораторных работ, выполнения индивидуальных домашних заданий, примеры которых приведены в приложении А. Контрольные вопросы для самоконтроля по дисциплине “Гидравлика и гидропневмопривод” приведены в приложении Б.

4.3 Формирование компетенций студентов

Таблица 5

№ темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость, АЧ	Код компетенции
1	12	ОК-1, ПК-1
2	12	ОК-1, ПК-1
3	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2
4	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2
5	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2
6	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2
7	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2
8	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3
9	12	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3

5 Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы

В процессе преподавания дисциплины используются следующие виды образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое, технология поэтапного формирования умственных действий.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- практические (работа в малых группах, использование видеоматериалов);
- самостоятельная работа студентов (выполнение тестовых контрольных работ, работа с источниками по темам дисциплины, подготовка отчетов по лабораторным работам).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении практических занятий.

Формы проведения практических занятий по дисциплине представлены в таблице 6 (рекомендуемые).

Таблица 6

Тема занятий	Форма проведения
1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов.	Вводная лекция-презентация, решение задач, тестовая контрольная работа
2. Основы гидростатики. Приборы для измерения давления.	Информационная лекция с элементами беседы. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
3. Уравнение расхода. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	Информационная лекция с элементами беседы. Групповая работа по решению задач. Тестовая контрольная работа.
4. Гидравлические сопротивления и потери напора.	Лекция-презентация. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
5. Гидравлический расчет трубопроводов.	Медиа-лекция. Обсуждение трех видов расчета. Решение задач. Тестовая контрольная работа.
6. Основы расчета гидропривода	Информационная лекция-презентация. Решение задач. Работа со справочниками и интернет-источниками.

6 Оценочные средства контроля успеваемости

Для оценки качества усвоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– **текущий:** тестовые контрольные работы, задания в тестовой форме, индивидуальные домашние задания, выборочный опрос.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует:
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса "Гидравлика и гидропневмопривод" с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний законов механики жидкости в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при использовании знаний для расчета гидромеханических систем, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

– **рубежный:** предполагает использование педагогических тестовых материалов для аудиторного контроля теоретических знаний (пример заданий в тестовой форме даны в приложении В); учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, включая баллы за выполнение тестовых контрольных работ (примеры тестовых контрольных работ приведены в приложении Г), систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации, творческие идеи).

– **семестровый:** осуществляется посредством зачета и суммарных баллов за весь период изучения дисциплины.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины по семестрам:

3 семестр:

– пороговый (“оценка “удовлетворительно”) – 50 – 66 баллов.

– стандартный (оценка “хорошо”) – 67 – 83 баллов.

– эталонный (оценка “отлично”) – 84 – 100 баллов.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении Д (рекомендуемые).

7 Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины

7.1. Список основной литературы:

1. Лапшев Н.Н. Гидравлика: учеб. для вузов. - М. : Академия, 2007. - 268,[2]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Библиогр.: с.265. - Прил.: с.245-264.
2. Гусев В.П. Основы гидравлики. Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 172с.

3. Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. Гидравлика в машиностроении: Учеб.для вузов:В 2 ч. Ч.1.-Старый Оскол:ТНТ,2008.-391,[1]с.
4. Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. Гидравлика в машиностроении:Учеб.для вузов:В 2 ч. Ч.2.-Старый Оскол:ТНТ,2008.-495,[1]с.
5. Раинкина Л.Н. Гидромеханика. Учебное пособие по решению задач (2-ое издание). - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. - 119 с.

7.2 . Список дополнительной литературы:

6. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций для сред. проф. образования/ авт.: В.В.Бражников (и др.); под общ. ред. В.М. Филина.-М.: Форум: Инфра-М, 2011.-317.-Библиогр.: 310-311.-ISBN 978-5-8199-0358-2.
7. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. пособие для вузов / Под ред.С.П. Стесина. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 334,[2]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с.332.

Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении Е.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима аудитория, оборудованная дидактическими средствами обеспечения занятий, мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций, презентаций проектов и видеоматериалов.

Приложение А

Примеры индивидуальных домашних заданий

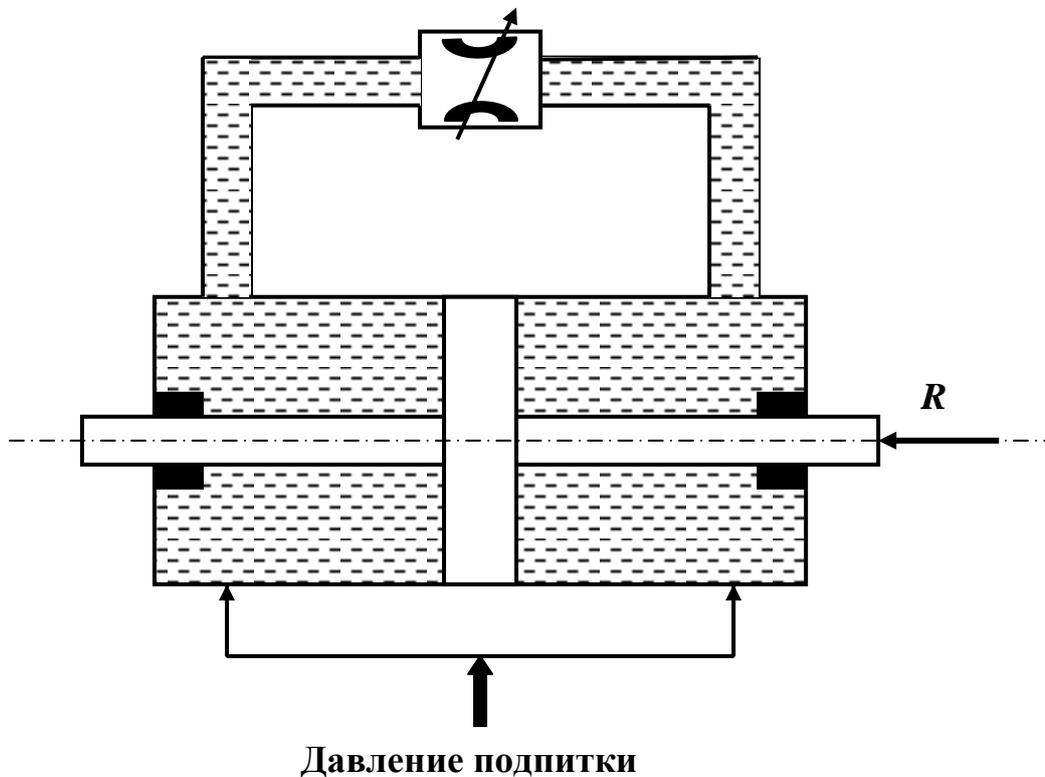
ИДЗ-1.

Гидравлический демпфер служит для гашения механических колебаний. Демпфер состоит из цилиндра, в котором под действием внешней силы R перемещается поршень, прогоняющий масло из одной полости цилиндра в другую через обводной канал и регулируемый дроссель.

Исходные данные: плотность масла ρ , диаметры цилиндра и штоков, материал и длина обводной трубки, коэффициент сопротивления дросселя, скорость перемещения поршня.

Определить необходимый диаметр обводной трубки. Получить уравнение статической характеристики демпфера.

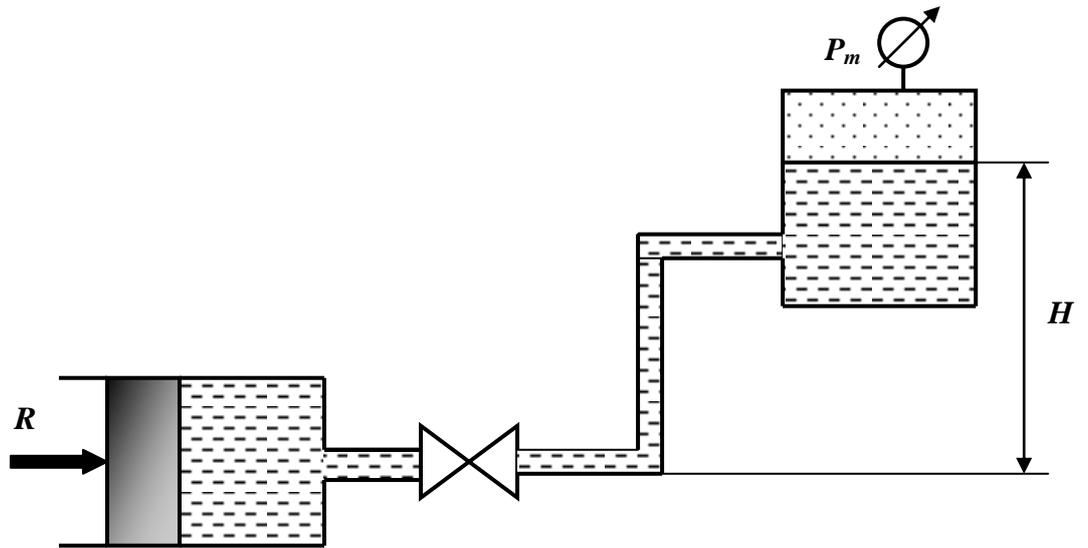
Утечками и трением в цилиндре пренебречь.



ИДЗ-2

Определить силу, которую необходимо приложить к поршню, чтобы подавать бензин в резервуар с постоянным расходом.

Исходные данные: диаметр поршня, плотность и вязкость бензина, расход, высота подъема жидкости, показание манометра, длина, диаметр и эквивалентная шероховатость трубопровода, коэффициент сопротивления вентиля.



Приложение Б

Контрольные вопросы для самоконтроля по дисциплине “Гидравлика и гидропневмопривод”

1. Основные физические свойства жидкостей.
2. Жидкости реальные и идеальные.
3. Физические свойства газов.
4. Основной закон гидростатики.
5. Расчет гидростатического давления.
6. Поверхность равного давления.
7. Как связаны и чем отличаются абсолютное давление, атмосферное давление, избыточное давление, манометрическое давление и вакуум?
8. Жидкостные приборы для измерения давления.
9. Механические приборы для измерения давления.
10. Что такое центр давления?
11. Давление жидкости на криволинейную стенку.
12. Кинематические параметры движения жидкости.
13. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
14. Режимы движения жидкости.
15. Физический смысл числа Рейнольдса.
16. Энергетическая интерпретация слагаемых в уравнении Бернулли для установившегося потока реальной жидкости.
17. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли для установившегося потока реальной жидкости.
18. Измерение расхода жидкости.
19. Чем отличаются напорная и пьезометрическая линии?
20. Какие сопротивления называются местными?
21. Что такое коэффициент гидравлического трения, относительная шероховатость?
22. Чем отличается отверстие от насадка?
23. Какие трубопроводы называют короткими, а какие длинными?
24. Чем характеризуется последовательное соединение трубопроводов, а чем параллельное?
25. Метод расчета короткого трубопровода: определение напора.
26. Метод расчета короткого трубопровода: определение расхода.
27. Метод расчета короткого трубопровода: определение диаметра трубопровода.
28. Что такое рабочая точка на характеристике трубопровода с насосной подачей?
29. Последовательное и параллельное включение насосов.
30. Кавитация: условия возникновения и способы предотвращения.
31. Гидравлический удар в трубах.
32. Явление кавитации; его связь с давлением насыщенных паров и газосодержанием жидкости. Режимы течения парогазовых сред.
33. Трубопровод с насосной подачей жидкости (разомкнутая и замкнутая гидравлические цепи).
34. Основные параметры гидромашин: рабочий объем, подача, напор, мощность, к.п.д.
35. Насосы лопастные и объемные. Принципы их работы. Центробежный лопастной насос. Вихревой насос.
36. Гидропневмодвигатели: поступательного, поворотного и вращательного действия.

37. Насосы поршневые и плунжерные. Принцип действия и особенности конструкции.
38. Диафрагменные пневмо- и гидронасосы.
39. Радиально- и аксиальноплунжерные насосы.
40. Пластинчатые насосы.
41. Зубчатые и винтовые насосы.
42. Гидро- и пневмоаппаратура: распределители, клапаны, дроссели.

Приложение В

Примеры заданий в тестовой форме

1	Жидкости и газы проявляют упругие свойства при деформации...	1 сдвига 2 растяжения 3 одноосного сжатия 4 всестороннего сжатия
2	Для адиабатного процесса в идеальном газе справедливо соотношение:	1 $\frac{p}{V} = RT$ 2 $\frac{p}{\rho} = const$ 3 $\frac{p}{\rho^k} = const$ 4 $\frac{p}{\rho} = RT$
3	Если манометр показал давление p_m , то абсолютное давление p равно...	1 $p = p_{атм} + p_m$ 2 $p = p_m$ 3 $p = p_m - p_{атм}$ 4 $p = p_{атм} - p_m$
4	Рейнольдс установил, что существует ____ режим(а) движения жидкости	1 2 3 4
5	Уравнение неразрывности выражает закон сохранения ____ для потока жидкости.	1 массы 2 энергии 3 импульса 4 момента импульса
6	Сумма слагаемых в левой части уравнения Бернулли представляет собой ____ напор в данном сечении.	1 геометрический 2 пьезометрический 3 скоростной 4 полный
7	Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине трубопровода:	1 $h_{mp} = \lambda (l / d)$ 2 $h_{mp} = \zeta (v^2 / 2g)$ 3 $h_{mp} = \lambda (l / d) (v^2 / 2g)$ 4 $h_{mp} = \lambda (v^2 / 2g)$
8	Испытания на гидравлические сопротивления труб с искусственно созданной шероховатостью провел...	1 Дарси 2 Прандтль 3 Рейнольдс 4 Никурадзе

9	Коэффициент гидравлического трения для турбулентного режима течения определяется по универсальной формуле Альтшуля:	1 $\lambda = 64 / Re$ 2 $\lambda = 0,11(\Delta_s / d)^{0,25}$ 3 $\lambda = 0,11(\Delta_s / d + 68 / Re)^{0,25}$ 4 $\lambda = 0,32 / Re^{0,25}$
10	В формуле $v = \varphi (2gH)^{0,5}$ коэффициент φ называется...	1 коэффициентом расхода 2 коэффициентом сжатия 3 коэффициентом скорости 4 коэффициентом инверсии
11	Насадкой Борда называется...	1 внутренняя цилиндрическая насадка 2 внешняя цилиндрическая насадка 3 внешняя коническая насадка 4 внутренняя коническая насадка

Приложение Г

Примеры контрольных тестовых задач

1. Плотность и объем первой жидкости равны 1000 кг/м^3 и 5 см^3 . Плотность второй жидкости 700 кг/м^3 . Какой объем второй жидкости необходимо взять, чтобы плотность смеси была равна 750 кг/м^3 .
2. При истечении воздуха из бака абсолютная температура уменьшилось в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось плотность воздуха, если процесс истечения адиабатический ($k = 1,5$)?
3. Определить модуль упругости жидкости, если при увеличении давления на 15 МПа её объем изменился с 400 см^3 до 398 см^3 .
4. При гидравлических испытаниях водопровода длиной 5 км и диаметром 200 мм необходимо повысить давление в нём до 5 МПа. Какой объем воды необходимо дополнительно закачать в водопровод? Коэффициенты объемного сжатия и температурного расширения принять равными $5 \cdot 10^{-10} \text{ 1/Па}$ и $4,8 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C}$.
5. Определить атмосферное давление, если показание ртутного барометра равно 740 мм. рт. столба.
6. Идеальный газ движется в сужающейся трубе. Во сколько раз скорость газа в узком сечении больше, чем в широком, если: $D_1 = 1,5 D_2$, $P_1 = 1,2 P_2$. Движение газа адиабатическое, коэффициент адиабаты $k = 1,33$.
7. После компрессорной станции давление газа равно 7 МПа, температура 30°C , газовая постоянная $500 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$. Определить массовый расход газа, если скорость газа равно 20 м/с , а диаметр газопровода 1500 мм.
8. Определить скорость воздуха и эквивалентный диаметр, если за 1 час по вентиляционному каналу размером $100 \times 400 \text{ мм}$ прокачано 7200 м^3 воздуха.
9. По газопроводу диаметром $D_1 = 0,5 \text{ м}$ движется газ с массовым расходом 160 кг/с . Определить скорости газа в начале и конце газопровода, если давления соответственно равны 7 МПа и 3 МПа. Газовую постоянную принять равной $500 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$, а температуру 7°C .
10. Насос за 10 минут перекачивает 6 м^3 воды. Рассчитать показание вакуумметра, если длина трубы 10 метров, диаметр 100 мм, высота подъёма жидкости равна 4 метра.
11. В водомере Вентури разность уровней равна $h = 0,5 \text{ м}$. Определить расход, если диаметры равны $d_1 = 0,3 \text{ м}$, $d_2 = 0,2 \text{ м}$. Потери напора считать равными $h_{1-2} = 0,06 V_2^2 / 2g$.
12. Насос за 10 минут перекачивает 6 м^3 воды вязкостью которой $0,8 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. Рассчитать показание вакуумметра, если длина трубы 10 метров, диаметр 100 мм, эквивалентная шероховатость поверхности трубы $k = 0,1 \text{ мм}$, высота подъёма жидкости $H_r = 4 \text{ метра}$. Коэффициент местных сопротивлений принять равным $\xi_m = 3$.
13. Насос перекачивает за 1 час 40 т воды, вязкостью которой $0,9 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. Уровень жидкости в баке стоит на высоте $H = 15 \text{ метров}$, коэффициент местных сопротивлений $\xi_m = 14$, длина трубы 500 м, диаметр трубы 40 мм, эквивалентная шероховатостью поверхности трубы 1,0 мм, показание манометра $p_m = 1,2 \text{ МПа}$, давление вакуума на входе в насоса $p_v = 0,04 \text{ МПа}$. Рассчитать диаметр трубопровода.
14. Вода по самотечному трубопроводу длиной l , диаметром d и шероховатостью поверхности трубы 0,03 мм, перетекает из правого бака в левый. За время 1 час перетекает 360 кг воды. Давления в баках p_m , показание ртутных дифманометров $h_{рт1}$, $h_{рт2}$ Коэффициент местных сопротивлений $\xi_m = 5$. Разность уровней в баках H . Рассчитать диаметр d . Вязкость воды $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $l = 120 \text{ м}$, $h_{рт1} = 100 \text{ мм}$, $h_{рт2} = 500 \text{ мм}$. $H = 3 \text{ м}$.
15. Насос закачивает в бак нефть по трубопроводу длиной l , диаметром d и шероховатостью поверхности трубы 0,2 мм. Уровень жидкости в баке H , коэффициент

местных сопротивлений $\xi_m = 15$. Показание манометров на выходе из насоса p_m , в баке p_{m1} . Рассчитать расход Q .

Дано: вязкость 8 мПа·с, плотность 815 кг/м, $l = 450$ м, $d = 150$ мм, $H = 4$ м, $p_m = 2,5$ МПа, $p_{m1} = 70$ кПа.

Приложение Д
Технологическая карта дисциплины
Трудоемкость дисциплины 2 ЗЕ (100 баллов).

Семестр/ Недели	Виды учебной работы и трудоемкость	Аудиторный контроль теоретических знаний	Работа на практических занятиях	Лабораторные работы	Аудиторные тестовые задания	Индивидуаль- ные домашние задания
4 с		0 – 10	0 – 30	0-20	0-20	0-20
1	1 этап					
2		1	ПР-01 (5б.)			
3						
4		1			ЛР-01(5б.)	
5				ПР-02 (5б.)		
6		1				
7		1			ЛР-02(5б.)	
8		1		ПР-03 (5б.)		ТЗ-01(10б.)
<i>1 этап. Рубежная аттестация (не менее 25 баллов из 50)</i>						
9		0-05	0 – 15	0 – 10	0-10	0-10
10	2 этап					
11		1	ПР-04 (5б.)			
12					ЛР-03(5б.)	
13		1				
14				ПР-05 (5б.)		
15		1			ЛР-04(5б.)	
16		1				
17		1		ПР-06 (5б.)		ТЗ-02(10б.)
<i>2 этап. Рубежная аттестация (не менее 50 баллов из 100)</i>						
18		0-05	0 – 15	0-10	0-10	0-10
<i>Семестровая аттестация (не менее 50 баллов из 100)</i>						
		0 – 10	0 – 30	0-20	0-20	0-20

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый (оценка “удовлетворительно”) – 50 – 66 баллов.
- стандартный (оценка “хорошо”) – 67 – 83 баллов.
- эталонный (оценка “отлично”) – 84 – 100 баллов.

Приложение Е

Карта учебно-методического обеспечения

дисциплины “Гидравлика и гидронневопривод”, формы обучения – очной.
 Всего часов – 72, из них практических занятий – 12, лабораторных работ – 12, СРС ауд. – 12, СРС внеауд. – 36.

Для направления – 190600.62 – "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"

Обеспечивающая кафедра – “Промышленной энергетики”, семестр – 3

Таблица 1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания	Вид занятия	Кол.экз. в библиот. НовГУ	Примечание
Лапшев Н.Н. Гидравлика: учеб. для вузов. - М.: Академия, 2007. - 268с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Библиогр.: с.265. - Прил.: с.245-264.	Лекции, практ. зан., СРС	25	
Гусев В.П. Основы гидравлики [электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 172 с.	Лекции, практ. зан., СРС		Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/resource/753/74753
Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. Гидравлика в машиностроении: Учеб.для вузов:В 2 ч. Ч.1.-Старый Оскол:ТНТ,2008.-391,[1]с.	Лекции, практ. зан., СРС	15	
Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. Гидравлика в машиностроении: Учеб.для вузов:В 2 ч. Ч.2.-Старый Оскол:ТНТ,2008.-495,[1]с.	Лекции, практ. зан., СРС	15	
Раинкина Л.Н. Гидромеханика [электронный ресурс]: учебное пособие по решению задач (2-ое издание). - М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. - 119 с.	Практ. зан., СРС		Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/resource/786/63786
Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций для сред. проф. образования/ авт.: В.В.Бражников (и др.); под общ. ред. В.М. Филина.-М.: Форум: Инфра-М, 2011.-317.-Библиогр.: 310-311.- ISBN 978-5-8199-0358-2.	Лекции, практ. зан., СРС	5	
Гидравлика, гидромашины и гидронневопривод : Учеб. пособие для вузов / Под ред.С.П. Стесина. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 334,[2]с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с.332.	Практические занятия, СРС	3	

Примечание: общедоступную литературу по гидромеханике можно найти на сайте EqWorld – Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - библиотека - книги по механике – механика жидкости и газа / механика сплошных сред, динамика многофазных сред.

Таблица 2 - Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями.

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Вид занятия	Кол. экз. в библ. НовГУ	Кол. экз. на каф.	Примечание
Гидравлика и гидропневмопривод. Рабочая программа дисциплины для направления 190600.62 – "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" /Сост. Сансиев В. Г.;НовГУ. - Великий Новгород, 2011 - 21 с.	Лекции, практические занятия			http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?spec=140104.65&showfolder=7614
Сансиев В.Г. Гидравлика: учеб. пособие для студентов технических специальностей / В. Г. Сансиев, И. В. Швецов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород, 2011.- 73 с.	Лекции, практические занятия, СРС	10	100	http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?spec=140104.65&showfolder=7614
Сансиев В.Г. Основные физические свойства жидкостей: методические указания / Новгород.гос.ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 24с.	Практические занятия, СРС	10	100	http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?spec=140104.65&showfolder=7614
Виртуальный лабораторный практикум по гидравлике /Сост. Е.Н. Коноплев, М.А. Скоробогатов, А.А. Шейпак: .- Тверь,2007.-74 с.	Лабораторные работы		20	http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?spec=140104.65&showfolder=7614

