

СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра теплотехники и гидравлики

ГИДРАВЛИКА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

**Методические указания
для подготовки дипломированных специалистов по направлению
653600 «Транспортное строительство»
специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»**



СЫКТЫВКАР 2007

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ С. М. КИРОВА»

КАФЕДРА ТЕПЛОТЕХНИКИ И ГИДРАВЛИКИ

ГИДРАВЛИКА

Самостоятельная работа студентов

Методические указания
для подготовки дипломированных специалистов по направлению
653600 «Транспортное строительство»
специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»

СЫКТЫВКАР 2007

УДК 621.2
ББК 30.1
Г46

Рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры теплотехники и гидравлики 10 января 2007 г. (протокол № 5).

Утверждены к печати методическим советом лесотранспортного факультета 7 мая 2007 г. (протокол № 8).

Составители:

Т. Л. Леканова, кандидат химических наук, доцент;
В. Т. Чупров, заведующий лабораторией гидромеханических процессов и аппаратов;
С. Г. Ефимова, старший преподаватель

Г46 ГИДРАВЛИКА : САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ : метод. указания для подготовки дипломированных специалистов по направлению 653600 «Транспортное строительство» спец. 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» / сост. Т. Л. Леканова, В. Т. Чупров, С. Г. Ефимова ; СЛИ. – Сыктывкар, 2007. – 24 с.

УДК 629.064.3
ББК 30.123

В издании приведены сведения о дисциплине «Гидравлика», ее целях, задачах, содержании, месте в учебном процессе. Помещены рекомендации по самостоятельной подготовке студентов и контролю их знаний. Дан список рекомендуемой литературы. Составлено в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 653600 «Транспортное строительство» по специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы».

Для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы».

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
1.1. Цель преподавания дисциплины.....	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	4
1.3. Требования к знаниям и умениям.....	4
1.4. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентом необходимо для изучения дисциплины	4
1.5. Нормы Госстандарта 2000 г.	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий.....	5
2.2. Самостоятельная работа и контроль успеваемости по формам обучения.....	6
2.3. Распределение часов по темам и видам занятий и формам обучения	7
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ	10
3.1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению тем	10
3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам	13
3.3. Методические рекомендации по самостоятельному выполнению контрольных работ для студентов заочной формы и РГР для студентов очной формы.....	15
4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ	15
4.1. Рубежные контрольные мероприятия	15
4.2. Тест по дисциплине «Гидравлика».....	15
4.3. Итоговые контрольные мероприятия.....	21
4.4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидравлика».....	22
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Гидравлика» является обеспечение теоретической и практической подготовки специалистов, выполняющих проектирование, изготовление и эксплуатацию автомобильных средств и их технического обслуживание. Данный курс обеспечивает глубокое понимание сущности основных законов равновесия и движения жидкостей с целью решения инженерных задач.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения курса «Гидравлика» студент должен иметь представление:

- об общих законах статики и динамики жидкости;
- о методах расчета основных параметров и характеристик процессов с использованием жидкости;
- о перспективных разработках и исследованиях в области гидравлики;
- о назначении и области применения гидравлических машин и оборудования;
- о перспективных разработках и исследованиях в области гидравлики.

1.3. Требования к знаниям и умениям

Знать:

- основные понятия, законы гидравлики; физические свойства капельных жидкостей; практические приложения законов гидростатики и гидродинамики;
- методы решения основных задач гидростатики и гидродинамики, имеющих практическую направленность.

Определять основные размеры и параметры гидравлических машин.

Читать и выполнять чертежи со специальными обозначениями гидравлических машин и аппаратуры в соответствии с ГОСТами.

1.4. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентом необходимо для изучения дисциплины

Для полноценного усвоения учебного материала по дисциплине «Гидравлика» студентам необходимо иметь знания по математике, физике, теоретической механике, сопротивлению материалов, теории машин и механизмов.

1.5. Нормы Госстандарта 2000 г.

Вводные сведения, основные физические свойства жидкостей; основы кинематики; общие законы и уравнения гидростатики и гидродинамики; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред; модель идеальной (невязкой) жидкости; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в нейтральной и дифференциальной формах; ламинарное и турбулентное движение жидкости и их основные характеристики; гидравлические сопротивления истечения жидкости из отверстий и насадок; движение жидкости в трубопроводах; равномерное и установившееся неравномерное движение жидкости в открытых руслах; водосливы, гидравлика дорожных труб и малых мостов; косогорные сооружения; сопряжение бьефов; движение грунтовых вод; расчет фильтрующих насыпей.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

Краткое содержание занятий	Кол-во часов
<i>1</i>	<i>2</i>
Введение. Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Физические свойства жидкостей и газов на примере плотности, удельного объема, вязкости, поверхностного натяжения	2
Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Физический смысл. Размерность в системных и внесистемных единицах. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Виды напора. Закон Паскаля и его практическое применение. Абсолютный и относительный покой жидкости	3
Сила давления жидкости на плоские, криволинейные стенки. Приборы для измерения давления	2
Гидродинамика. Скорость и расход жидкости. Установившиеся и неустановившиеся потоки. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения несжимаемой жидкости (уравнение Навье Стокса). Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса	3
Шероховатость стенок, понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах. Графики Никурадзе	2
Уравнение Бернулли для идеальной (невязкой жидкости). Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Некоторые практические применения уравнения Бернулли для определения скорости и расхода жидкости	3
Местные потери напора. Формула Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений. Кавитация	2
Классификация водосливов. Истечение через водосливы. Расчет малых и больших отверстий	2
Водосливы, гидравлика дорожных труб и малых мостов; косогорные сооружения, сопряжение бьефов, движение грунтовых вод, расчет фильтрующих насыпей	2
Скорость и расход истечения жидкости из резервуаров при постоянном напоре. Продолжительность опорожнения резервуаров при переменном напоре	2

<i>I</i>	2
Гидравлический расчет трубопроводов	2
Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар. Формула Жуковского Н.Е. Практическое использование гидроудара	2
Гидравлические машины. Общие сведения. Классификация. Основные параметры	1
Лопастные насосы. Классификация. Определение теоретического напора. Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	2
Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети.	2
Гидродинамические передачи. Назначение, принцип действия, классификация. Основные параметры. Гидромуфты, гидротрансформаторы. Поршневые, плунжерные насосы. Гидропривод. Составление гидравлических принципиальных схем	2
Всего	34

2.2. Самостоятельная работа и контроль успеваемости по формам обучения

Очная форма обучения

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по учебной литературе и конспекту	17	ФО
2. Подготовка к лабораторным работам	8	ОЛР
3. Выполнение РГР	10	РГР
4. Подготовка к экзамену	15	Э
Всего часов	50	

Заочная форма обучения

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по учебной литературе и конспекту	4	ФО
2. Подготовка к лабораторным работам	2	ОЛР
3. Выполнение контрольных работ	40	РГР
4. Подготовка к экзамену	30	Э
5. Изучение тем, не рассмотренных на лекциях	12	
Всего часов	88	

Текущая успеваемость студентов проверяется фронтальным опросом (ФО), опросом на лабораторных занятиях (ОЛР), выполнением контрольных работ и РГР. Итоговая успеваемость проверяется на экзамене (Э).

Требования к экзамену:

1. Усвоение лекционного материала.
2. Выполнение и защита отчета по лабораторным занятиям.
3. Выполнение и защита контрольных заданий и РГР.

2.3. Распределение часов по темам и видам занятий и формам обучения

Очная форма обучения

Наименование тем дисциплины	Объем работы студента, ч				Форма контроля успеваемости
	всего	лекции	ЛР	СР	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Введение. Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Физические свойства жидкостей и газов на примере плотности, удельного объема, вязкости, поверхностного натяжения	3	2	–	1	РГР, ФО, Э
Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Физический смысл. Размерность в системных и внесистемных единицах. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Виды напора. Закон Паскаля и его практическое применение. Абсолютный и относительный покой жидкости	5	3	–	2	РГР, ФО, Э
Сила давления жидкости на плоские, криволинейные стенки. Приборы для измерения давления	4	2	–	2	РГР, ФО, Э
Гидродинамика. Скорость и расход жидкости. Установившиеся и неустановившиеся потоки. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения несжимаемой жидкости (уравнение Навье – Стокса). Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса	7	3	2	2	ФО, РГР, Э, ОЛР
Шероховатость стенок, понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах. Графики Никурадзе	5	2	2	1	РГР, ФО, ОЛР, Э
Уравнение Бернулли для идеальной (невязкой жидкости). Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Некоторые практические применения уравнения Бернулли для определения скорости и расхода жидкости	6	3	2	1	РГР, ФО, ОЛР, Э
Местные потери напора. Формула Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений. Кавитация	5	2	2	1	ФО, Э, ОЛР, РГР
Классификация водосливов. Истечение через водосливы. Расчет малых и больших отверстий	3	2	–	1	РГР, ФО, Э
Водосливы, гидравлика дорожных труб и малых мостов; косогорные сооружения, сопряжение бьефов, движение грунтовых вод, расчет фильтрующих насыпей	3	2	–	1	Э, РГР, ФО
Скорость и расход истечения жидкости из резервуаров при постоянном напоре. Продолжительность опорожнения резервуаров при переменном напоре	3	2	–	1	РГР, Э, ФО

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Гидравлический расчет трубопроводов	6	2	2	2	ОЛР, РГР, Э, ФО
Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Практическое использование гидроудара	4	2	–	2	Э, З, ФО
Гидравлические машины. Общие сведения. Классификация. Основные параметры	4	1	1	2	ФО, Э, ОЛР, РГР
Лопастные насосы. Классификация. Определение теоретического напора. Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	8	2	4	2	ФО, Э ОЛР, РГР
Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	5	2	1	2	ФО, Э, ОЛР, РГР
Гидродинамические передачи. Назначение, принцип действия, классификация. Основные параметры. Гидромуфты, гидротрансформаторы. Поршневые, плунжерные насосы. Гидропривод. Составление гидравлических принципиальных схем	4	2	–	2	ФО, Э, ОЛР, РГР
Выполнение РГР	10			10	
Подготовка к экзамену	15			15	
Всего	100	34	16	50	

Заочная форма обучения

Наименование тем дисциплины	Объем работы студента, ч				Форма контроля успеваемости
	всего	лекции	ЛР	СР	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Введение. Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Физические свойства жидкостей и газов на примере плотности, удельного объема, вязкости, поверхностного натяжения	0,5	–	–	0,5	КР, Э
Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Физический смысл. Размерность в системных и внесистемных единицах. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Виды напора. Закон Паскаля и его практическое применение. Абсолютный и относительный покой жидкости	1,5	–	–	1,5	ОЛР, З, ФО, Э
Сила давления жидкости на плоские, криволинейные стенки. Приборы для измерения давления	2	1	–	1	КР, Э, ФО
Гидродинамика. Скорость и расход жидкости. Установившиеся и неустановившиеся потоки. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения несжимаемой жидкости (уравнение Навье – Стокса). Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса	2,5	1	–	1,5	ФО, Э ОЛР, З

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Шероховатость стенок, понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах. Графики Никурадзе	0,5	–	–	0,5	ФО, Э
Уравнение Бернулли для идеальной (невязкой жидкости). Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Некоторые практические применения уравнения Бернулли для определения скорости и расхода жидкости	3	2	–	1	Э, ФО
Местные потери напора. Формула Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений. Кавитация	2	1	–	1	ФО, Э ОЛР, З
Классификация водосливов. Истечение через водосливы. Расчет малых и больших отверстий	2	1	–	1	ОЛР, З, ФО, Э
Водосливы, гидравлика дорожных труб и малых мостов; косогорные сооружения, сопряжение бьефов, движение грунтовых вод, расчет фильтрующих насыпей.	1	–	–	1	Э, ОЛР, З, ФО
Скорость и расход истечения жидкости из резервуаров при постоянном напоре. Продолжительность опорожнения резервуаров при переменном напоре	2	1	–	1	Э,ФО
Гидравлический расчет трубопроводов	4	1	1	2	ОЛР, З, Э, ФО
Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Практическое использование гидроудара	1	–	–	1	Э, ОЛР, З ФО
Гидравлические машины. Общие сведения. Классификация. Основные параметры	2	–	1	1	ФО, Э ОЛР, З
Лопастные насосы. Классификация. Определение теоретического напора. Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	3	–	1	2	ФО, Э ОЛР, З
Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	2	–	1	1	ФО, Э ОЛР, З
Гидродинамические передачи. Назначение, принцип действия, классификация. Основные параметры. Гидромолоты, гидротрансформаторы. Поршневые, плунжерные насосы. Гидропривод. Составление гидравлических принципиальных схем	1	–	–	1	ФО, Э ОЛР, З
Выполнение контрольных работ	40			40	
Подготовка к экзамену	30			30	
Всего	100	8	4	88	

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

3.1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению тем

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, контроль знаний по данной теме с помощью перечисленных ниже вопросов и заданий.

Наименование тем	Контрольные вопросы и задания
<i>1</i>	<i>2</i>
Введение. Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Физические свойства жидкостей и газов на примере плотности, удельного объема, вязкости, поверхностного натяжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает гидравлика? 2. Какие жидкости относятся к ньютоновским? 3. Какие физические свойства жидкостей применяются в решении инженерных задач? 4. Для чего используется понятие «идеальной» жидкости? 5. Чем отличаются плотность и удельный вес жидкости при атмосферном давлении? 6. Чему равна сила вязкостного сопротивления? 7. В каких единицах в системе СИ измеряются динамическая и кинематическая вязкость? 8. Какие сорта рабочих жидкостей применяются в летний и зимний период эксплуатации гидропривода?
Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Физический смысл. Размерность в системных и внесистемных единицах. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Виды напора. Закон Паскаля и его практическое применение. Абсолютный и относительный покой жидкости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите формулу определения гидростатического давления и его размерность. 2. Напишите в один ряд все единицы измерения одной атмосферы. 3. Сколько Па в одной атмосфере? 4. Чем отличается напор от давления? 5. Что такое градиент давления? 6. Какова сущность второго свойства гидростатического давления? 7. Выразите равновесие жидкости в системе уравнений Эйлера и приведенном уравнении, получите из приведенного уравнения основное уравнение гидростатики. 8. Напишите условие равновесия выделенного параллелепипеда, спроектируйте на оси координат действующие силы давления, массовые силы и силы инерции и получите путем преобразований систему уравнений Эйлера. 9. Почему пьезометром измеряют сравнительно небольшие давления?
Сила давления жидкости на плоские, криволинейные стенки. Приборы для измерения давления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какая площадь присутствует в формуле определения силы давления на наклонную стенку? 2. Где приложена сила давления на наклонную стенку? 3. Какой объем жидкости влияет при определении вертикальной силы давления на сферическую стенку? 4. Чему равен угол наклона результирующей силы давления на сферическую стенку? 5. Почему стеклянная трубка пьезометра (прибора для измерения давления) выбирается не более 12 мм?

1	2
<p>Гидродинамика. Скорость и расход жидкости. Установившиеся и неустановившиеся потоки. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения несжимаемой жидкости (уравнение Навье Стокса). Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие параметры включает уравнение неразрывности движущейся жидкости? 2. Как зависит скорость жидкости от площади поперечного сечения в трубе при постоянном значении расхода? 3. Обоснуйте применение уравнения неразрывности в гидродинамике. 4. Какой физический смысл безразмерного числа Рейнольдса? 5. Чему равно критическое число Рейнольдса, когда бывает ламинарный режим и наступает турбулентный режим движения жидкости? 6. При каких значениях числа Рейнольдса имеют место гидравлически шероховатые поверхности, что такое эквивалентная шероховатость? 7. Что такое сжатое сечение при истечении жидкости через отверстие в тонкой стенке, напишите формулы определения расхода и времени опорожнения емкостей при истечении жидкости в атмосферу и под уровень, через отверстие и насадок.
<p>Шероховатость стенок, понятие о гидравлически гладких и гидравлически шероховатых трубах. Графики Никурадзе</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего применяется идеальная жидкость? 2. При каких значениях числа Рейнольдса появляется гидравлическая шероховатость трубы? 3. Сколько зон турбулентности в графике $\lambda - Re$?
<p>Уравнение Бернулли для идеальной (невязкой жидкости). Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Некоторые практические применения уравнения Бернулли для определения скорости и расхода жидкости</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается уравнение Бернулли для идеальной жидкости и для реальной жидкости? 2. Что такое трубка Вентури? 3. В каких единицах измеряется каждый член уравнения Бернулли? 4. Для чего применяют идеальную жидкость? 5. Чем отличаются уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости? 6. Из каких потерь складывается потерянный напор? 7. Какие слагаемые уравнения Бернулли представляют удельную потенциальную энергию и какие удельную кинетическую энергию? 8. Какие инженерные задачи, связанные с движущейся жидкостью, решаются с применением уравнения Бернулли?
<p>Местные потери напора. Формула Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений. Кавитация</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите формулу Вейсбаха для определения потерь на преодоление местных сопротивлений. 2. Как определяются потери напора по длине? 3. В каких единицах измеряется потеря напора на местные сопротивления, и какие виды местного сопротивления имеют большой коэффициент местного сопротивления? 4. Какие местные сопротивления бывают в сложном трубопроводе? 5. Где больше коэффициент местного сопротивления на вентиле и на повороте? 6. От каких факторов зависит кавитация?

1	2
<p>Классификация водосливов. Истечение через водосливы. Расчет малых и больших отверстий. Водосливы, гидравлика дорожных труб и малых мостов; косогорные сооружения, сопряжение бьефов, движение грунтовых вод, расчет фильтрующих насыпей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается перелив потока жидкости через порог с широким порогом от перелива через практический порог? 2. Чему равна ширина отверстия малых мотов? 3. Как определить диаметр напорной трубы под насыпью? 4. Чему равен расход жидкости через неподтопленный водослив практического профиля и расход через подтопленный водослив? 5. Напишите формулу определения критической глубины в русле для строительства малых мостов, ширину отверстия моста и средней скорости течения, напора перед мостом. 6. Чему равен расход при пропускании через напорную трубу под насыпью, при коэффициенте гидравлического сопротивления 0,5?
<p>Скорость и расход истечения жидкости из резервуаров при постоянном напоре. Продолжительность опорожнения резервуаров при переменном напоре</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чему равен коэффициент расхода при истечении через отверстие и насадок? 2. Почему при определении времени истечения жидкости берется разность напоров в емкостях?
<p>Гидравлический расчет трубопроводов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чему равен условный проход трубопровода? 2. Для чего рекомендуют малые скорости движения жидкости в трубопроводе? 3. Объясните ненужность местных сопротивлений при расчете длинных трубопроводов? 4. Чему равен коэффициент гидравлического трения при ламинарном режиме движения жидкости?
<p>Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Практическое использование гидроудара</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие функции присутствуют при неустановившемся движении жидкости? 2. Чему равна скорость распространения ударной волны? 3. Чем отличаются прямой и непрямой гидравлический удар? 4. Какое движение жидкости рассматривает гидродинамика?
<p>Гидравлические машины. Общие сведения. Классификация. Основные параметры</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего служат гидравлические машины? 2. Чем отличаются динамические гидромашины от объемных? 3. Объясните принцип работы, технические показатели, рабочие характеристики центробежных насосов. 4. Что такое рабочая точка насоса, его мощность и КПД? 5. Назовите основные детали в конструкции одноступенчатого центробежного насоса с односторонним подводом жидкости к рабочему колесу. 6. В какую энергию преобразуется часть мощности насоса при его дроссельном регулировании? 7. Какие преимущества имеет регулирование изменением частоты вращения рабочего колеса насоса перед дроссельным регулированием? 8. Чему равен напор при параллельной работе насосов? 9. Чему равна подача при последовательной работе насосов?

<i>1</i>	<i>2</i>
	10. Напишите формулу определения коэффициента быстроходности рабочего колеса насоса, дайте оценку тихоходным, нормальной быстроходности и быстроходным насосам.
Лопастные насосы. Классификация. Определение теоретического напора. Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	1. На какие насосы классифицируются центробежные насосы по создаваемому напору и числу рабочих колес? 2. Чему равен расход многоступенчатого насоса? 3. Что такое рабочая точка? 4. Какие участки насосной системы включает сеть? 5. Чем измеряется напор насоса?
Характеристики ц/б насоса, работа насоса в сети	1. Чем регулируется расход и напор насоса при определении характеристики сети?
Гидродинамические передачи. Назначение, принцип действия, классификация. Основные параметры. Гидромурфты, гидротрансформаторы. Поршневые, плунжерные насосы. Гидропривод. Составление гидравлических принципиальных схем	1. На каком принципе работают гидромурфты и турбины? 2. От каких параметров зависят обороты рабочего колеса гидротрансформатора и гидромурфты? 3. Что такое «скольжение» колес?

3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

Согласно учебному плану по специальности, на проведение лабораторных работ отводится 16 часов по очной форме обучения и 4 часа по заочной форме обучения. Самостоятельная работа студентов по подготовке к лабораторным работам, оформлению отчетов и защите лабораторных работ включает проработку и анализ теоретического материала, описание проделанной экспериментальной работы с приложением графиков, таблиц, расчетов, а также самоконтроль знаний по теме лабораторной работы с помощью перечисленных ниже контрольных вопросов и заданий.

Наименование темы	Контрольные вопросы и задания
<i>1</i>	<i>2</i>
Изучение поля скоростей	1. В чем отличие местной (локальной) скорости от средней скорости при течении газа или жидкости по трубопроводу? 2. Режимы движения потоков, критерий Рейнольдса. 3. Эпюры скоростей для ламинарного и турбулентного потоков. 4. Как рассчитывается средняя скорость потока газа в трубопроводе? 5. Соотношение средней и максимальной скоростей для ламинарного и турбулентного потоков.

1	2
	6. Как устроена напорная трубка? 7. Как устроен и работает микроманометр? 8. Определение плотности воздуха с учетом его влажности.
Определение гидравлических сопротивлений элементов напорного трубопровода	1. На преодоление каких потерь затрачивается энергия при движении жидкости по трубопроводу? 2. В какую форму переходит механическая энергия потока, теряемая при движении? 3. Что такое средняя скорость потока? 4. Как влияет шероховатость на потери энергии? 5. Как экспериментально определить коэффициент трения и коэффициент местного сопротивления? 6. Как проявляются на изменение величины коэффициента трения условия протекания жидкости при различных режимах движения? 7. Как определить шероховатость трубы? 8. Почему сужение, расширение, вентиль, муфтовое закругление оказывают различные сопротивления? 9. Как в работе измеряют расход воды, текущей по трубопроводу?
Разработка принципиальной схемы гидропривода	1. Назовите основные составные части ГП, их графическое обозначение и назначение. 2. Какими гидродвигателями обеспечивается возвратно-поступательное движение ГП? 3. Какими гидродвигателями обеспечивается вращательное движение ГП? 4. Чем регулируется и контролируется уровень давления в гидросистеме? 5. Чем регулируется скорость движения гидродвигателя, применение объемного и дроссельного регулирования. 6. Назовите гидроаппаратуру, обеспечивающую снижение давления в гидросистеме. 7. Как обеспечивается синхронизация работы гидродвигателей?
Рабочие жидкости. Определение основных параметров гидропривода	1. Назовите основные составные части ГП, их графическое обозначение и назначение. 2. Какими гидродвигателями обеспечивается возвратно-поступательное движение ГП? 3. Какими гидродвигателями обеспечивается вращательное движение ГП? 4. Чем регулируется и контролируется уровень давления в гидросистеме? 5. Чем регулируется скорость движения гидродвигателя, применение объемного и дроссельного регулирования. 6. Назовите гидроаппаратуру, обеспечивающую снижение давления в гидросистеме. 7. Как обеспечивается синхронизация работы гидродвигателей?

3.3. Методические рекомендации по самостоятельному выполнению контрольных работ для студентов заочной формы и РГР для студентов очной формы

Согласно учебному плану по специальности предусмотрено выполнение двух контрольных работ. Каждый студент выполняет контрольные работы по индивидуальному заданию контрольной работы № 1 и 2 шесть задач [6, с. 4, 5]. В методических указаниях [7, с. 3] указан объем учебной литературы, содержащий материал, необходимый для решения задач, приведены примеры решения задач.

Согласно учебному плану по специальности, на выполнение РГР предусмотрено 10 часов. Каждый студент выполняет РГР по индивидуальному заданию. Номер работы определяется по таблице преподавателем. Вариант исходных данных к задачам устанавливается по последней цифре номера зачетной книжки студента.

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

4.1. Рубежные контрольные мероприятия

Текущая успеваемость студентов контролируется промежуточной аттестацией в виде тестирования. Тесты промежуточной аттестации включают пройденный материал на лекциях и темы, включенные в лабораторные занятия.

4.2. Тест по дисциплине «Гидравлика»

1. *Что такое гидравлика?*

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

2. *Идеальной жидкостью называется:*

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение
- б) жидкость, подходящая для применения
- в) жидкость, способная сжиматься
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях

3. *На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?*

- а) силы инерции и поверхностного натяжения
- б) внутренние и поверхностные
- в) массовые и поверхностные
- г) силы тяжести и давления

4. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях
- б) в джоулях
- в) в барах
- г) в стоксах

5. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:

- а) абсолютным
- б) атмосферным
- в) избыточным
- г) вакуум

6. Какое давление обычно показывает манометр?

- а) абсолютное
- б) избыточное
- в) атмосферное
- г) вакуум

7. Выберите лишь тот набор приборов, которые служат для измерения давления в жидкости.

- а) дифманометры, микроманометры, манометры, барометры
- б) динамометры, манометры, вакуумметры, пьезометры
- в) манометры, трубки Пито, пьезометры, барометры
- г) манометры, пьезометры, вакуумметры
- д) барометры, манометры, пьезометры

8. Давление определяется:

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия

9. При увеличении температуры удельный вес жидкости:

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается
- г) не изменяется

10. Как вязкость воздуха зависит от температуры?

- а) не зависит от температуры
- б) с понижением температуры вязкость уменьшается
- в) с повышением температуры вязкость уменьшается
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной

11. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле:

а) $\beta = -\frac{1}{dV} \frac{dV}{dp}$ б) $\beta = -\frac{1}{dV} \frac{dp}{dV}$ в) $\beta = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$ г) $\beta = -\frac{1}{p} \frac{dp}{dV}$

12. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?

- а) находящиеся на дне резервуара
- б) находящиеся на свободной поверхности
- в) находящиеся у боковых стенок резервуара
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости

13. Первое свойство гидростатического давления гласит:

а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема

б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема

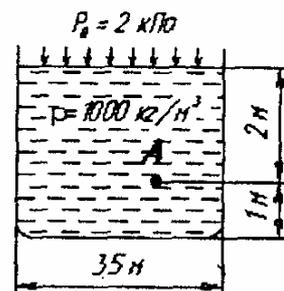
в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно

г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему

14. Основное уравнение гидростатики записывается в виде:

а) $p = p_{атм} + \rho \cdot g \cdot h$ в) $p = p_0 - \rho \cdot g \cdot h$
 б) $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$ г) $p = p_0 + \rho \cdot \gamma \cdot h$

15. Чему равно гидростатическое давление в точке А?



- а) 19,62 кПа;
- б) 31,43 кПа;
- в) 21,62 кПа;
- г) 103 кПа.

16. Равнодействующая гидростатического давления в резервуарах с плоской наклонной стенкой равна:

а) $P = \gamma p S$ б) $P = \frac{\gamma p S}{2} \cos \alpha$ в) $P = \gamma h_0 S$ г) $P = \frac{\gamma H}{2} S$

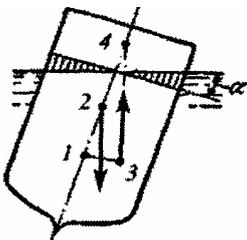
17. Точка приложения равнодействующей гидростатического давления лежит ниже центра тяжести плоской боковой поверхности резервуара на расстоянии

а) $e = \frac{I_0}{y_{ц.т.} \cdot S}$ б) $e = \frac{I_0}{y_{ц.т.} \cdot S}$ в) $e = I_0 \frac{y_{ц.т.}}{S}$ г) $e = S \cdot I_0 \cdot e_{ц.т.}$

18. Равнодействующая гидростатического давления на криволинейную поверхность равна

а) $P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}$ в) $P = \sqrt{P_x^2 - P_y^2 - P_z^2}$
 б) $P = \sqrt{P_x^3 + P_y^3 + P_z^3}$ г) $P = \sqrt[3]{(P_x + P_y + P_z)^2}$

19. Укажите на рисунке местоположение метacentра.



- а) 1 б) 2
 в) 3 г) 4

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

- а) центробежная сила и сила тяжести уменьшаются
 б) центробежная сила увеличивается, сила тяжести остается неизменной
 в) центробежная сила остается неизменной, сила тяжести увеличивается

21. Дайте точное определение термина «гидравлический радиус».

- а) это радиус круга равновеликого живому сечению потока
 б) это частное от деления площади живого сечения потока на смоченный периметр
 в) это радиус живого сечения потока, приведенного к круглому
 г) это радиус турбулентной зоны живого сечения потока
 д) это частное от деления живого сечения потока на эквивалентный диаметр

22. Характерный признак пьезометрической линии:

- а) всегда является строго горизонтальной линией
 б) убывает по ходу движения потока
 в) всегда является строго вертикальной линией
 г) всегда возрастает по ходу движения потока
 д) может возрастать и убывать по ходу движения потока

23. Что такое гидродинамический напор?

- а) это скоростная характеристика движущейся жидкости
- б) это давление, с которым поток жидкости набегаёт на обтекаемое тело
- в) это энергетическая характеристика движущейся жидкости
- г) это характеристика напряжений в движущейся жидкости
- д) это сила, с которой поток жидкости набегаёт на обтекаемое тело

24. Энергетический смысл уравнения Бернулли для жидкости:

- а) энергия потока складывается из отдельных струй жидкости
- б) энергия потока равна энергии покоящейся жидкости плюс внешняя энергия
- в) энергия потока равна работе перемещающейся жидкости
- г) это уравнение показывает равенство входящего и выходящего расхода жидкости
- д) это уравнение отражает закон сохранения энергии для потока жидкости

25. Изменится ли скорость напорного потока в круглой трубе при переходе на диаметр втрое меньше?

- а) скорость увеличится в 3 раза
- б) скорость уменьшится в 3 раза
- г) скорость увеличится в 9 раз
- д) скорость уменьшится в 9 раз
- е) скорость не изменится

26. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает:

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией
- б) изменение пьезометрической энергии
- в) скоростную энергию
- г) уровень полной энергии

27. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно:

- а) 1,5 б) 2 в) 3 г) 1

28. Критерий Рейнольдса определяется по формуле:

- а) $R_e = \frac{w \cdot d}{\mu}$
- б) $R_e = \frac{w \cdot d}{\nu}$
- в) $R_e = \frac{v \cdot d}{w}$
- г) $R_e = \frac{v \cdot l}{w}$

29. Коэффициент гидравлического трения при ламинарном режиме движения определяется:

- а) $\lambda = \frac{0,3164}{R_e^{0,25}}$
- в) $\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta_3}{d} + \frac{68}{R_e} \right)^{0,25}$

$$\text{б) } \lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\text{г) } \lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta \varrho}{d} \right)^{0,25}$$

30. Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси.

$$\text{а) } h_1 = l \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{w^2}{2g} \quad \text{б) } h_1 = \lambda \frac{l}{w} \cdot \frac{d^2}{2g} \quad \text{в) } h_1 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2g} \quad \text{г) } h_1 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{2w^2}{g}$$

31. Что такое совершенное сжатие струи?

а) наибольшее сжатие струй при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности

б) наибольшее сжатие струи при влиянии боковых стенок резервуара и свободной поверхности

в) сжатие струи, при котором она не изменяет форму поперечного сечения потока

г) наименьшее возможное сжатие струи в непосредственной близости от отверстия

32. Расход жидкости через отверстие определяется как:

$$\text{а) } V = S_o \cdot w \quad \text{б) } V = \varphi \cdot w \cdot \varepsilon \quad \text{в) } V = S_c \cdot w \quad \text{г) } V = S_o \cdot \mu$$

33. Изменение формы поперечного сечения струи при истечении ее в атмосферу называется:

а) кавитацией

б) коррегированием

в) инверсией

г) полиморфией

34. Из какого сосуда за единицу времени вытекает больший объем жидкости (сосуды имеют одинаковые геометрические характеристики)?

а) сосуд с постоянным напором

б) сосуд с уменьшающимся напором

в) расход не зависит от напора

г) сосуд с увеличивающимся напором

35. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется:

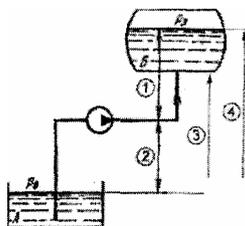
а) гидравлическим ударом

б) гидравлическим напором

в) гидравлическим скачком

г) гидравлическим прыжком

36. Укажите на рисунке геометрическую высоту всасывания.



- а) 1
в) 3

- б) 2
г) 4

37. Метод расчета трубопроводов с насосной подачей заключается:

а) в нахождении максимально возможной высоты подъема жидкости путем построения характеристики трубопровода

б) в составлении уравнения Бернулли для начальной и конечной точек трубопровода

в) в совместном построении на одном графике кривых потребного напора и характеристики насоса с последующим нахождением точки их пересечения

г) в определении сопротивления трубопровода путем замены местных сопротивлений эквивалентными длинами

Ключи к тесту «Гидравлика»

1	г	20	б
2	а	21	б
3	в	22	д
4	а	23	в
5	а	24	д
6	б	25	а
7	г	26	а
8	а	27	б
9	а	28	б
10	в	29	б
11	б	30	г
12	а	31	а
13	а	32	в
14	б	33	в
15	в	34	г
16	б	35	а
17	а	36	б
18	а	37	б
19	г		

4.3. Итоговые контрольные мероприятия

Итоговый контроль знаний студентов – экзамен.

Требования к зачету: положительная оценка за промежуточное тестирование.

4.4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидравлика»

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
3. Основное уравнение гидростатики.
4. Приборы для измерения давления.
5. Закон Паскаля и его практическое применение.
6. Сила гидростатического давления, действующая на плоскую вертикальную и наклонную стенку.
7. Гидростатический парадокс.
8. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейную цилиндрическую поверхность.
9. Равновесие плавающих тел. Закон Архимеда. Явление остойчивости.
10. Уравнение неразрывности движущейся жидкости в случае установившегося движения.
11. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
12. Геометрический и энергетический смысл уравнения.
13. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости.
14. Трубка Пито.
15. Трубка Прандтля.
16. Трубочный расходомер Вентури.
17. Элементарная струйка и ее расход.
18. Расход и средняя скорость потока.
19. Два метода исследования движения жидкости. Метод Лагранжа и метод Эйлера.
20. Уравнение движения жидкости. Уравнение Эйлера.
21. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
22. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
23. Уравнение Навье – Стокса.
24. Распределение скоростей по живому сечению при ламинарном установившемся движении жидкости.
25. Распределение скоростей по живому сечению при турбулентном установившемся движении жидкости.
26. Шероховатость стенок. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
27. Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение по длине потока при ламинарном движении жидкости. Уравнение Дарси-Вейсбаха.
28. Потери напора на трение по длине потока при турбулентном установившемся движении жидкости.
29. Потери напора на преодоление местных сопротивлений.
30. Истечение жидкости из цилиндрического внешнего насадка.
31. Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от различных факторов. Опыт Никурадзе.

32. Гидравлический расчет простого трубопровода.
33. Расчет простого трубопровода переменного диаметра.
34. Расчет сложного трубопровода.
35. Расчет сифонного трубопровода.
36. Три основных задачи расчета простого трубопровода.
37. Определение скорости и расхода истечения жидкости из малого отверстия в тонкой стенке.
38. Схема, принцип действия и основные характеристики поршневых насосов.
39. Схема, принцип действия и основные характеристики центробежных насосов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Артемьева, Т. В.* Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод [Текст] : учеб. пособие / Т. В. Артемьева. – М., 2005.
2. *Башта, Т. М.* Гидропривод и гидропневмопривод [Текст] / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.
3. *Башта, Т. М.* Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы [Текст] / Т. М. Башта, С. С. Руднев. – М. : Машиностроение, 1982. – 424 с.
4. *Калекин, А. А.* Гидравлика и гидравлические машины [Текст] / А. А. Калекин. – М. : Мир, 2005. – 512 с.
5. *Лебедев, Н. И.* Гидравлика, гидравлические машины и объемный гидропривод [Текст] / Н. И. Лебедев. – М. : МГУЛ, 2003. – 232 с.
6. *Мячин, М. Ф.* Гидравлика и гидропривод [Текст] : метод. указания и контрольные задания для студентов-заочников / М. Ф. Мячин, А. Н. Минаев. – Л., 1988. – 36 с.
7. *Мячин, М. Ф.* Гидравлика и гидропривод [Текст] : метод. указания к выполнению контрольных работ для студентов-заочников / М. Ф. Мячин, А. Н. Минаев. – Л., 1988. – 25 с.
8. *Мячин, М. Ф.* Гидравлика и гидропривод [Текст] : метод. указания к выполнению курсовой работы «Гидравлический расчет объемного гидропривода» / М. Ф. Мячин, П. М. Радионов. – Л., 1988. – 22 с.
9. *Осипов, П. Е.* Гидропривод машин лесной промышленности и лесного хозяйства [Текст] / П. Е. Осипов, В. С. Муратов. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.
10. *Погорелов, В. И.* Гидравлика и гидропривод [Текст] : метод. указания к выполнению курсовой работы по гидроприводу / В. И. Погорелов, В. А. Иванов. – Л., 1986. – 37 с.

Учебное издание

Составители:

ЛЕКАНОВА Тамара Леонардовна,
ЧУПРОВ Валентин Тимофеевич,
ЕФИМОВА Светлана Геннадьевна

ГИДРАВЛИКА

Самостоятельная работа студентов

Методические указания

**для подготовки дипломированных специалистов по направлению
653600 «Транспортное строительство»
специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»**

Сыктывкарский лесной институт – филиал государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия имени С. М. Кирова» (СЛИ)
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39
institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Подписано в печать 15.05.07. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 32. Заказ № .

Редакционно-издательский отдел СЛИ.
Отпечатано в типографии СЛИ