

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юрьевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 20.01.2025 07:08:03
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108071237a81add207bae4119f3098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Факультет технического сервиса в АПК**

ОПОП по направлению 35.03.06 Агроинженерия

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.О.14 Гидравлика
Направленность (профиль) «Технический сервис в АПК»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов
Разработчик, Ст. преподаватель	П. С. Ткачев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	9
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	9
2.2. Содержание дисциплины по разделам	9
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	10
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	10
4. Лекционные занятия	10
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним	11
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	12
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС.	16
7.1. Рекомендации по написанию индивидуального задания	16
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	16
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем (для обучающихся очной и заочной формы обучения)	17
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	25
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы	25
8.1. Вопросы для входного контроля	25
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	25
8.2. Текущий контроль успеваемости	25
8.2.1. Вопросы для текущего контроля	26
8.2.2. Шкала и критерии оценивания	27
8.3. Опросы и задачи для самоподготовки к лабораторным занятиям	27
8.3.1. Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий	29
8.4. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	29
8.4.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	29
8.4.2. Шкала и критерии оценивания	39
9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	39
9.1. Шкала и критерии оценивания	40
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	40
Перечень литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	40
Приложение 1 Форма титульного листа контрольной работы	41

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – изучение теоретических методов расчета движения жидкости, приобретение навыков использования основных уравнений гидравлики для расчета течений, выработка умений экспериментального исследования и анализа при решении практических задач.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

Иметь целостное представление о об основных физических явлениях, иметь фундаментальные понятия, знать законы и теории классической и современной физики, математики, механики жидкости и газа;

Владеть:

- расчетами по гидравлике и гидравлическим машинам;
- навыки самостоятельного решения расчетных задач
- работать со справочной нормативной литературой;
- анализировать работу гидромашин и гидросистем для выбора оптимального режима;

Знать:

- общие законы движения жидкости, основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работ и методы рациональной эксплуатации, основные принципы построения,
- элементы конструкции и методы эксплуатации систем гидропривода, водоснабжения и других систем;

Уметь :

- рассчитывать силу давления на плоские и криволинейные поверхности; простые и сложные трубопроводы;
- рассчитывать истечения жидкости через отверстия и насадки;
- определять режимы движения жидкости;
- проводить лабораторные гидравлические исследования, обрабатывать и анализировать их результаты.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 _{ОПК-1.1} Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	методы математического анализа в гидравлических расчетах,	использовать научно-техническую и справочную литературу, для решения конкретных задач по выбранному направлению; безошибочно применять методы математического анализа и моделирования для расчета гидравлических систем и их элементов при решении задач	различными методиками математического расчета гидравлических систем

		ИД-2 _{ОПК-1.2} Использует знания математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем	решать типовые инженерные задачи гидравлики с применением соответствующего физико-математического аппарата	навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5.1} Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники	современные подходы и методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	применять методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	современными компьютерными технологиями и методами решения задач в области агроинженерии
		ИД-2 _{ОПК-5.2} Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей, метрологии	проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта; использовать современные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента	навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач. 			
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1.1} Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Полнота знаний	Методы математического анализа в гидравлических расчетах,	Допускает грубые ошибки при решении математических прикладных задач в области профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся знания гидростатики и гидродинамики и методы их применения к решению практических задач в целом достаточно для решения инженерных задач. 2. Имеющихся знания гидростатики и гидродинамики и методы их применения к решению практических задач в целом достаточно для решения стандартных практических инженерных задач. 3. Имеющихся знания гидростатики и гидродинамики и методы их применения к решению практических задач в полной мере достаточно для решения сложных инженерных задач. 			электронное тестирование, сдача РГР
		Наличие умений	Использовать Научно-техническую и Справочную литературу, Для решения конкретных Задач по выбранному Направлению; Безошибочно применять Методы математического анализа и моделирования для Расчета гидравлических Систем и их элементов При решении задач	Не умеет применять научно-техническую и справочную литературу, использовать законы математики, методы решения прикладных задач гидравлики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся умения применять научно-техническую и справочную литературу, использовать законы математики, методы решения прикладных задач гидравлики в целом достаточно. 2. Имеющихся умения применять научно-техническую и справочную литературу, использовать законы математики, методы решения прикладных задач гидравлики в целом достаточно для решения стандартных практических задач гидравлики 3. Имеющихся умения применять научно-техническую и справочную литературу, использовать законы математики, методы решения прикладных задач гидравлики в полной мере достаточно для решения сложных практических задач гидравлики 			

		Наличие навыков (владение опытом)	Методиками математического расчета Гидравлических систем	Не владеет методиками математического расчета гидравлических задач	<p>1. Имеющихся навыки владения методикой определения оптимальных путей и методов расчета технологических параметров гидравлических сетей в целом достаточно для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики.</p> <p>2. Имеющихся навыки владения методикой определения оптимальных путей и методов расчета технологических параметров гидравлических сетей и мотивации в целом достаточно для решения стандартных инженерных задач с использованием основных законов гидравлики.</p> <p>3. Имеющихся навыки владения методикой определения оптимальных путей и методов расчета технологических параметров гидравлических сетей в полной мере достаточно для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики.</p>	
ИД-2 _{ОПК-1.2} Использует знание математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Полнота знаний	Основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем	Допускает грубые ошибки при описании основных физических свойств жидкостей; основных уравнений и законов гидростатики; основных положений и уравнений гидродинамики; не знает основ теории гидравлических машин и систем, основные закономерности естественнонаучных, инженерных дисциплин, применяемых в гидравлических расчетах	Знает основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основных положения и уравнения гидродинамики; основы теории гидравлических машин и систем, основные закономерности естественнонаучных, инженерных дисциплин, применяемых в гидравлических расчетах		РГР, Электронное тестирование
	Наличие умений	Решать типовые инженерные задачи гидравлики с применением соответствующего физико-математического аппарата	Не умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении исследовательских задач, использовать научно-техническую и справочную литературу для решения стандартных задач по гидравлике для расчета гидравлических систем	Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении задач по расчету гидравлических систем и их элементов, обосновывает применение уравнений и законов гидравлики для решения практических задач различного типа; грамотно применяет справочную и нормативную литературу для решения конкретных задач по выбранному направлению, имеет понимание характера нарушений в работе гидравлических машин и систем.		
	Наличие навыков (владение)	Навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования	Допускает грубые ошибки при применении основных законов	Владеет основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; свободно обладает навыками применения		

		опытом)	дования	естественнонаучных дисциплин, не владеет основными методами расчёта жидких потоков и параметров гидравлических машин и систем; не обладает навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	основных законов гидравлики для решения инженерных задач	
ОПК-5	ИД-1 _{ОПК-5.1} Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники	Полнота знаний	современные подходы и методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	Не знает современные подходы и методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся знания в целом достаточно для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики. 2. Имеющихся знания в целом достаточно для решения стандартных практических инженерных задач с использованием основных законов гидравлики 3. Имеющихся знания в полной мере достаточно для решения сложных инженерных задач с использованием основных законов гидравлики 	РГР, Электронное тестирование
		Наличие умений	применять методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	Не умеет применять методы решения профессиональных задач в области агроинженерии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся умения в целом достаточно для использовать основные законы гидравлики при решения практических задач. 2. Имеющихся умения в целом достаточно для решения стандартных практических задач гидравлики 3. Имеющихся умения в полной мере достаточно для решения сложных практических задач гидравлики 	
		Наличие навыков (владение опытом)	современными компьютерными технологиями и методами решения задач в области агроинженерии	Не владеет современными компьютерными технологиями и методами решения задач в области агроинженерии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся навыки в целом достаточно для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики 2. Имеющихся навыки и мотивации в целом достаточно для решения стандартных инженерных задач с использованием основных законов гидравлики 3. Имеющихся навыки и мотивации в полной мере достаточно для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики 	
	ИД-2 _{ОПК-5.2} Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	Полнота знаний	методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей, метрологии	Не знает методы теории планирования эксперимента, математической статистики, теории вероятностей, метрологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеющихся знания основных принципов планирования эксперимента, оснований для выбора факторов и пределов варьирования, элементы математической статистики для проведения расчетов по результатам эксперимента в целом достаточно. 2. Имеющихся знания основных принципов планирования эксперимента, оснований для выбора факторов и пределов варьирования, элементы математической статистики для проведения расчетов по результатам эксперимента в целом доста- 	

					точно для решения стандартных практических инженерных. 3. Имеющихся знания основных принципов планирования эксперимента, оснований для выбора факторов и пределов варьирования, элементы математической статистики для проведения расчетов по результатам эксперимента в полной мере достаточно для решения сложных инженерных задач.	
		Наличие умений	проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта; использовать современные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.	Не умеет проводить экспериментальное исследование или аналитическое описание технического объекта; использовать современные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.	1. Имеющихся умения выбора и обоснование методов, средств и условий проведения эксперимента для различных задач в гидравлике при решении прикладных задач в целом достаточны. 2. Имеющихся умения осуществлять выбор и обоснование методов, средств и условий проведения эксперимента для различных прикладных задач гидравлики в целом достаточны. 3. Имеющихся умения осуществлять выбор и обоснование методов, средств и условий проведения эксперимента для различных задач гидравлики в полной мере достаточны для решения сложных практических	
		Наличие навыков (владение опытом)	навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов	Не владеет навыками по составлению плана проведения экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов	1. Имеющихся навыки планирования и проведения эксперимента для решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлике 2. Имеющихся навыки и мотивации в целом достаточны для планирования и проведения эксперимента с использованием основных законов гидравлики 3. Имеющихся навыки и мотивации в полной мере достаточны для планирования и проведения эксперимента с использованием основных законов гидравлики	

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час				
	семестр, курс*				
	очная форма		заочная форма		
	№ 5 сем.	№ сем.	№ 4 курса	№ 4 курса	
1. Аудиторные занятия, всего	40		2	6	
- лекции	20		2	2	
- практические занятия (включая семинары)	6				
- лабораторные работы	14			4	
2. Внеаудиторная академическая работа	68		34	62	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:	30			40	
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**					
- Индивидуальное задание	30				
- Контрольная работа				40	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	8		34		
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	10			10	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	20			12	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	+			4	
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	108		36	72
	Зачётные единицы	3		1	2

Примечание:
* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	общая	Аудиторная работа				ВАРС				
		всего	лекции	занятия		всего	Фиксированные виды			
				практические (всех форм)	лабораторные					
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Очная форма обучения										
1	ГИДРОСТАТИКА 1.1 Общие сведения о жидкостях. Их физические свойства и характеристики	10	4	2	2		6	2	Индивидуальное задание	ОПК-1
2	ГИДРОСТАТИКА 2.1 Основные законы гидростатики	14	6	2	2	2	8	4	Тестирование	ОПК-5
3	ГИДРОДИНАМИКА 3.1 Виды движения. Основные гидравлические параметры потока	8	2	2			6	2	Индивидуальное задание	ОПК-1
4	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ 4.1 Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	12	4	2		2	8	4	Тестирование	ОПК-5
5	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ 5.1 Основы движения реальной жидкости. Потери напора	12	6	2		4	6	2	Тестирование	ОПК-5
6	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ 6.1 Истечение жидкости из отверстий, насадок при постоянном и	12	4	2		2	8	4	Тестирование	ОПК-5

	<i>переменном напоре. Взаимодействие потока и твердого тела</i>										
7	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ										ОПК-1
	7.1 Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов	14	4	2	2		10	4	Индивидуальное задание		ОПК-1
8	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ										
	8.1 Неустановившееся движение в напорных трубопроводах	6	2	2			4	2	Индивидуальное задание		ОПК-1
9	ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ										
	9.1 Равномерное движение жидкости в каналах	6	2	2			4	2	Индивидуальное задание		ОПК-1
10	ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ										
	10.1 Гидравлические машины и их классификация. Основы гидрометриации, сельскохозяйственного водоснабжения	14	6	2		4	8	4	Тестирование		ОПК-5
	Промежуточная аттестация	108	×	×	×	×	×	×	Зачет		
Итого по дисциплине											
Заочная форма обучения											
	ГИДРОДИНАМИКА										
1	1.1 Основы движения реальной жидкости. Потери напора. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов	54	4	2	2	2	50	20	Контрольная работа		ОПК-1, ОПК-5
2	ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ										
	2.1 Гидравлические машины и их классификация. Основы гидрометриации, сельскохозяйственного водоснабжения	54	4	2	2	2	50	20	Контрольная работа		ОПК-1, ОПК-5
	Промежуточная аттестация	108	×	×	×	×	×	×	Зачет		
Итого по дисциплине											

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования::

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий и обязательно выполнение пропущенных лабораторных работ.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: ГИДРОСТАТИКА Общие сведения о жидкостях. Их физические свойства и характеристики	2		
2	2	Тема: ГИДРОСТАТИКА Основные законы гидростатики	2		
3	3	Тема: ГИДРОДИНАМИКА Виды движения. Основные гидравлические параметры потока	2		
4	4	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	2		
5	5	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Основы движения реальной жидкости. Потери напора	2		
6	6	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Истечение жидкости из отверстий, насадок при постоянном и переменном напоре. Взаимодействие потока и твердого тела	2		
7	7	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов	2		
8	8	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Неустановившееся движение в напорных трубопроводах	2		
9	9	Тема: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ Равномерное движение жидкости в каналах	2		
10	10	Тема: ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ Гидравлические машины и их классификация	2		
1	1	Тема: ГИДРОДИНАМИКА 1.1 Основы движения реальной жидкости. Потери напора. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов		2	
2	2	Тема: ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ 2.1 Гидравлические машины и их классификация. Основы гидромелиорации, сельскохозяйственного водоснабжения		2	
Общая трудоемкость лекционного курса			20	4	24
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		20	- очная форма обучения		
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		
Примечания:					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для практических занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь заня- тия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	<i>Тема практического занятия:</i> Общие сведения о жидкостях. Их физические свойства и характеристики	2			УЗ СРС
		1. Решение задач на тему: Основные физические свойства жидкости				
		2. Решение задач на тему: Абсолютное, избыточное давление. Приборы для измерения давления				
2	2	<i>Тема практического занятия:</i> <i>Основные законы гидростатики</i>	2			УЗ СРС
		1. Решение задач на тему: Гидростатическое давление на плоские фигуры. Эпюры давления				
		2. Решение задач на тему: Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.				
7	3	<i>Тема практического занятия:</i> Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов	2			УЗ СРС
		1. Решение задач на тему: Применение уравнения Бернулли в технике				
		2. Решение задач на тему: Гидравлический расчет трубопроводов. Параллельное, последовательное соединение труб, сложные трубопроводы. Гидравлический удар				
1	1	<i>Тема практического занятия:</i> Основы движения реальной жидкости. Потери напора. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов	2			ОСП
		1. Решение задач на тему: Гидростатическое давление на плоские фигуры. Эпюры давления				
		2. Решение задач на тему: Гидравлический расчет трубопроводов. Параллельное, последовательное соединение труб.				
2	2	<i>Тема практического занятия:</i> Гидравлические машины и их классификация	2			ОСП
		1. Решение задач на тему: Высота всасывания. Мощность, КПД центробежного насоса, его характеристики.				
		2. Решение задач на тему: <i>Объемные гидромашинны. Основы гидромелиорации, сельскохозяйственного водоснабжения</i>				
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.	
- очная форма обучения		6	- очная/очно-заочная форма обучения		-	
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		-	
В том числе в форме семинарских занятий		-			-	
- очная форма обучения		-			-	
- заочная форма обучения		-			-	
* <i>Условные обозначения:</i>						
ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
** в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)						
<i>Примечания:</i>						
- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6;						
- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. «Водное хозяйство России», «Вода», «Водоснабжение и санитарная техника», «Техника и технология ЖКХ», «Водоснабжение и водоотведение», «Мелиорация и водное хозяйство», «Наука и жизнь», «Наука и техника», «Инженерные системы», «Знание – сила», «В мире науки», «Популярная механика», «Механика жидкости и газа», «Водные ресурсы», «Экология» и пр. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1, 2 ГИДРОСТАТИКА.

Краткое содержание

Предмет гидравлики. Основные физические свойства жидкостей Гидростатика. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Формула определения давления в точке. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность. Сила давления на цилиндрические поверхности. Центр давления. Гидростатический парадокс.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).
2. Силы, действующие в жидкости.
3. Физические свойства жидкостей ($\gamma, \rho, \beta_c, \kappa, \mu, \nu$).
4. Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Законы гидростатики.
7. Понятие о вакуумном, абсолютном и манометрическом давлениях.
8. Приборы для измерения давлений.

9. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления, тело давления).
10. Примеры относительного покоя жидкости.
11. Условие плавания тел.

Раздел 3. ГИДРОДИНАМИКА

Краткое содержание

Способы описания жидкости. Классификация видов движения жидкости. Неустановившееся и установившееся движения жидкости. Линия тока. Линия тока и элементарная струйка. Поток жидкости. Живое сечение. Средняя скорость. Расход. Гидравлический радиус. Уравнение неразрывности при установившемся движении.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
2. Расход целого потока.
3. Виды движения жидкости.
4. Элементы потока (R , ω , χ).
5. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки и целого потока.
6. Интерпретация уравнение Бернулли.
7. Что называется средней скоростью потока?
8. Что называется пьезометрическим уклоном?
9. По каким уравнениям определяются потери напора (давления) по длине потока?

Раздел 4: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ

Краткое содержание

Способы описания жидкости. Классификация видов движения жидкости. Неустановившееся и установившееся движения жидкости. Линия тока. Линия тока и элементарная струйка. Поток жидкости. Живое сечение. Средняя скорость. Расход. Гидравлический радиус. Уравнение неразрывности при установившемся движении. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и его интерпретации. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Потери напора и формулы для их определения. Основное уравнение равномерного движения. Коэффициент Шези и формулы для его определения.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. От каких факторов зависит режим движения жидкости?
2. Какая скорость жидкости входит в уравнение, определяющее потерю напора от местного сопротивления?
3. Что называется средней скоростью потока?
4. Что называется пьезометрическим уклоном?
5. По каким уравнениям определяются потери напора (давления) по длине потока?
6. Какой характер получают эпюры распределения скорости движения жидкости в трубе при ламинарном и турбулентном режимах?
7. Перечислите виды гидравлических сопротивлений, возникающих при движении жидкости.
8. Назовите виды местных сопротивлений.

Раздел 5: ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ

Краткое содержание

Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Пульсация скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение. Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном расширении потока. Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения. Гидравлически гладкие и шероховатые стенки. Коэффициент Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения. Особенности турбулентного течения.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
2. Напишите аналитическое выражение числа Рейнольдса для различных линейных характеристик русла.

Раздел 6. ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ

Краткое содержание

Классификация отверстий и основные характеристики истечения. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия). Гидравлический расчёт отверстий. Насадки. Классификация и область применения. Виды сжатия струи. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешней цилиндрической насадке. Гидравлический расчёт насадков. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов). Коэффициент расхода системы. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов). Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия).

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Истечение жидкостей из отверстий и насадок при $H = \text{const}$.
2. Истечение жидкостей при переменном напоре.
3. Определение времени опорожнения емкости.
4. Понятие тонкой стенки и малого отверстия в ней.
5. Понятие насадка. Какие типы насадок вам известны?
6. Использование насадков.
7. Истечение жидкости из отверстий и коротких труб при $H = \text{const}$. Расчетные формулы.
8. Истечение жидкости из больших отверстий.
9. Расчетная формула для вычисления скорости потока в сжатом сечении и уравнение расхода.
10. Запишите формулы для средней скорости в сжатом сечении и для расхода при истечении через малое незатопленное отверстие с острой кромкой.
11. Какое численное значение имеют коэффициенты μ , ε , φ , ξ при истечении жидкости через малое отверстие? Какова связь между этими коэффициентами?
12. Определите величину расхода жидкости при ее истечении из отверстий в тонкой стенке при постоянном напоре, используя уравнение Д. Бернулли.
13. В каких случаях имеет место несовершенное и совершенное сжатие?
14. Что такое инверсия струи?
15. Какие виды сжатия Вы знаете, как они учитываются при гидравлических расчетах?
16. Почему коэффициенты истечения ε , φ и μ меньше единицы?

Раздел 7. ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ.

Краткое содержание

Расчет коротких трубопроводов. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении труб. Расчет разветвленных трубопроводов. Расчет кольцевых трубопроводов. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
2. Трубопроводы с насосной раздачей.
3. Расчет короткого трубопровода на примере сифона.
4. Длинные и короткие трубы (расчетные формулы).
5. Расчет трубопровода с непрерывной раздачей.
6. Сущность гидравлического расчета напорного трубопровода.
7. Параллельное и последовательное соединение трубопроводов.
8. Сущность гидравлического расчета напорного трубопровода.
9. Что называют простым трубопроводом?
10. Что называют сложным трубопроводом?

Раздел 8. ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ.

Краткое содержание

Гидравлический удар в трубах. Формула Н. Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны. Прямой и не прямой гидравлический удар при заданном законе закрытия за-движки. Диаграмма изменения давления у задвижки. Теория физического подобия. Теорема подобия. Критерии подобия и моделирования. Роль подобия в теоретических и экспериментальных исследованиях.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Скорость распространения ударной волны.
2. Прямой и непрямой гидравлический удар при заданном законе закрытия задвижки. Диаграмма изменения давления у задвижки.
3. Теория физического подобия.
4. Теорема подобия.
5. Критерии подобия и моделирования.
6. Роль подобия в теоретических и экспериментальных исследованиях.

Раздел 9. ДИНАМИКА ЖИДКОСТИ

Краткое содержание

Определение элементов живого сечения потока и допускаемых средних скоростей течения. Подбор типовых сечений при проектировании открытых каналов и лотков. Расчет канализационных, дренажных труб при известных расходе, относительной глубине наполнения и уклоне.

Раздел 10. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Краткое содержание

Центробежные насосы. Рабочие характеристики центробежных насосов. Роторные насосы (шестеренные, винтовые, радиально-поршневые аксиально-поршневые, пластинчатые). Устройство, принцип действия. Рабочий объем, КПД, обратимость роторных насосов. Гидравлические двигатели (возвратно-поступательного движения, поворотные, гидромоторы). Основные параметры и характеристики

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Расскажите о правилах пуска и остановки центробежного насоса. Какие неполадки в работе центробежного насоса могут встретиться при его эксплуатации?
2. Как подобрать насос? Что такое марка насоса?
3. Запишите формулу напора, создаваемого центробежным насосом, эксплуатируемым и проектируемым.
4. Что такое высота всасывания, как она определяется?
5. Объясните принцип регулирования подачи центробежного насоса методом обточки диаметра рабочего колеса.
6. Расскажите о работе насоса на трубопровод? Что такое рабочая точка?
7. Перечислите способы регулирования подачи центробежного насоса.
8. С какой целью переводят работу центробежных насосов на параллельную работу?
9. Почему центробежные насосы запускаются при закрытой нагнетательной задвижке?
10. Укажите способы заливки всасывающих линий центробежных насосов.
11. Укажите правила пуска и остановки центробежных насосов при параллельной и последовательной работе
12. Перечислите достоинства и недостатки центробежных и объемных насосов.
13. Как определяется рабочая точка при параллельной и последовательной работе центробежных насосов?
14. Зачем на нагнетательной линии непосредственно за насосом ставят обратный клапан?
15. Расскажите по плакату о конструкции центробежного насоса, укажите назначение его частей.
16. Расскажите о принципе действия объемных насосов.
17. Какое давление может создавать объемный насос, от каких факторов оно зависит?
18. Объясните принцип работы пластинчатого, аксиально-поршневого и радиально-поршневого насосов.
19. Что такое обратимость роторных гидравлических машин?
Расскажите о правилах пуска и остановки шестеренного насоса. Почему объемный насос запускается при открытой нагнетательной задвижке?

Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится рубежный контроль. Рубежный контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Рубежный контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Рубежный контроль состоит из устного опроса и итогового тестирования по дисциплине.

6.1. Шкала и критерии оценивания

Результаты изучения конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, оцениваются по следующей шкале.

- Оценка «Зачтено» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

- Оценка «Не зачтено» ставится в случае, когда обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Рекомендации по написанию индивидуального задания

Индивидуальное задание является самостоятельной работой студента и завершает изучение курса «Гидравлики», при выполнении которого закрепляются знания, полученные во время изучения теоретического материала. Индивидуальное задание позволяет закрепить и углубить теоретические знания, выработать навыки применения их для решения конкретных практических задач с умением оформлять технические документы. В соответствии с действующей программой курса «Гидравлика» расчетная работа должна содержать:

- титульный лист (приложение 1);
- содержание;
- основная часть;
- приложения (при необходимости);
- список использованной литературы.

Количество задач в индивидуальном задании определяется ведущим преподавателем.

Выбор варианта задания производится на основании последней цифры зачетной книжки.

Титульный лист заполняется по единой форме (Приложение 1).

Содержание включает названия всех заданий и номера страниц, указывающие начало этих заданий в индивидуальном задании.

Основная часть индивидуального задания может быть представлена одной главой, которая может включать решенные задачи.

Задание должно быть написано грамотным техническим языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждую задачу рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

Список использованной литературы здесь указывается реально использованная для написания индивидуального задания литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Индивидуальное задание

- Цель работы
- Основная часть: расчеты с пояснениями и расчетные схемы
- Форма отчетности - выполненное индивидуальное задание на бумажном носителе, оформленное в соответствии с принятыми требованиями (с одновременным выставлением работы в ИОС).

Задача 1

На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость А управляющего потока жидкости с давлением p_v . Определить при каком минимальном значении p_v толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, предварительное усилие пружины $2 F = 50 \text{ Н}$. Силами трения пренебречь.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 1.

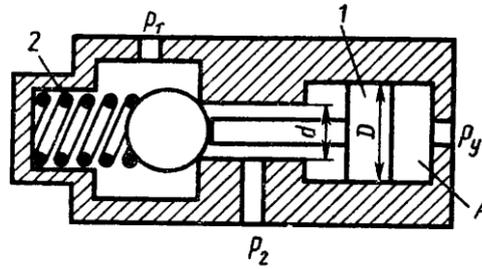


Рис. 1

Таблица 1

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D, мм	25	20	20	21	30	20	19	22	23	25
d, мм	15	10	15	16	35	16	14	13	14	15
p ₁ , МПа	0,51	0,61	0,71	0,81	0,92	0,52	0,63	0,73	0,61	0,71
p ₂ , МПа	0,21	0,31	0,41	0,51	0,61	0,22	0,32	0,31	0,31	0,41

Задача 2

На рисунке изображена схема регулируемого игольчатого дросселя. Определить на какое расстояние l необходимо вдвинуть иглу в дросселирующее отверстие для обеспечения перепада давления Δp , если известны угол иглы α , диаметр дросселирующего отверстия D , его коэффициент расхода μ , расход жидкости Q , плотность рабочей жидкости $\rho=900 \text{ кг/м}^3$.

Указание: площадь дросселирующего кольца определить по приближенной формуле $\omega=\omega_0 - \omega_k$, где ω_0 – площадь отверстия, ω_k – площадь иглы в сечении 1-1.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 2.

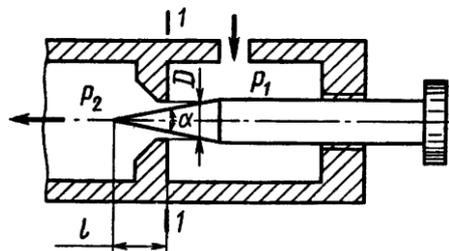


Рис. 2

Таблица 2

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δp , МПа	3	2	1	4	2,5	3,5	1,5	2	3	4
α , °	30	29	28	27	26	25	26	27	28	29
D, мм	6	8	10	8	6	10	8	10	6	6
μ	0,81	0,92	0,73	0,67	0,51	0,82	0,76	0,74	0,56	0,78
Q, м ³ /с	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,5	1,2	1,3	1,4

Задача 3

Определить диаметр отверстия дросселя, установленного на сливе из гидроцилиндра, при условии движения штока цилиндра под действием внешней нагрузки F со скоростью v . Диаметры: штока $d_{ш}$, цилиндра D , коэффициент расхода дросселя μ , плотность жидкости ρ , давление на сливе p_c .

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 3.

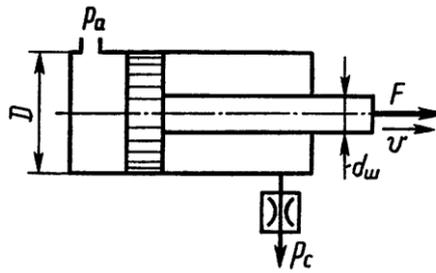


Рис. 3

Таблица 3

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_w , мм	40	38	36	34	32	30	32	34	36	38
D , мм	80	78	76	74	72	70	72	74	76	78
μ	0,81	0,92	0,73	0,67	0,51	0,82	0,76	0,74	0,56	0,78
ρ , кг/м ³	850	900	870	860	880	890	850	900	850	890
p_c , МПа	0,3	0,4	0,6	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7

Задача 4

Определить предельную высоту всасывания масла насосом при подаче Q из условия бескавитационной работы насоса, считая, что абсолютное давление перед входом в насос должно быть $p \geq 30$ кПа. Известны размеры трубопровода, свойств масла, атмосферное давление 750 мм. рт. ст. Сопротивлением входного фильтра пренебречь.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 4.

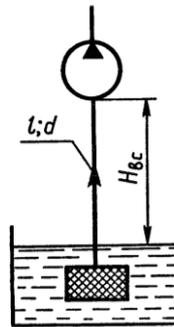


Рис. 4

Таблица 4

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l , м	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2
d , мм	20	22	24	26	28	30	28	26	24	22
ν , Ст	2,0	2,3	3,0	2,5	2,6	2,7	2,2	2,1	2,0	2,6
ρ , кг/м ³	850	900	870	860	880	890	850	900	850	890

Задача 5

На рисунке 5 показан сложный трубопровод. Определить расход в каждом из простых трубопроводов, если известны их длины, суммарный расход. Считать, что режим течения ламинарный, а диаметры трубопроводов одинаковы.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 5.

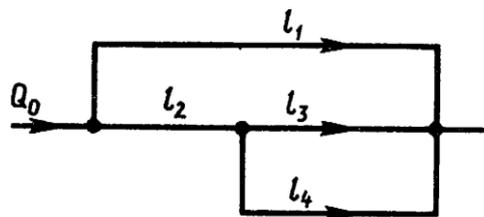


Рис. 5

Таблица 5

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_1, \text{ м}$	5	6	7	8	9	5	7	5	7	5
$l_2, \text{ м}$	3	4	5	6	7	4	5	4	6	3
$l_3, \text{ м}$	3	4	5	6	7	4	6	5	5	4
$l_4, \text{ м}$	6	7	8	9	10	8	9	7	10	7
$Q, \text{ л/мин}$	6	7	8	9	10	10	5	7	8	9

Задача 6

На рисунке показана упрощенная схема объемного гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием скорости выходного звена (штока), где 1 – насос, 2 – регулируемый дроссель. Шток гидроцилиндра 3 нагружен силой F , диаметр поршня D . Предохранительный клапан 4 закрыт. Определить давление на выходе из насоса и скорость перемещения поршня со штоком $v_{\text{п}}$ при таком открытии дросселя, когда его можно рассматривать как отверстие площадью ω_0 с коэффициентом расхода μ . Известно: подача насоса Q , плотность жидкости ρ . Потерями в трубопроводах пренебречь.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 6.

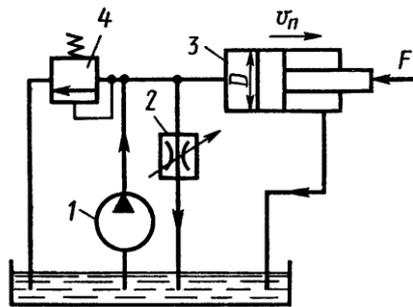


Таблица 6

Номер варианта	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{ Н}$	1200	1250	1300	1240	1400	1500	1450	1350	1550	1600
$D, \text{ мм}$	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
$S_0, \text{ см}^2$	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
μ	0,81	0,92	0,73	0,67	0,51	0,82	0,76	0,74	0,56	0,78
$Q, \text{ л/с}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\rho, \text{ кг/м}^3$	850	900	870	860	880	890	850	900	850	890

Задача 7

Определить диаметр $D \dots \text{ м}$, если длина всасывающего трубопровода $L_{\text{вс}}$ м., расход воды Q л/с, вакуумметрическое давление перед насосом P_2 МПа, высота установки насоса, h , м. На трубопроводе установлены приемный клапан с сеткой $\zeta_{\text{кл.с}} = 10$, два колена $\zeta_{\text{к}} = 1,19$ и задвижка $\zeta_{\text{задвижка}} = 3$, труба стальная, коэффициент эквивалентной шероховатости $\Delta_{\text{эКВ}} = 0,3 \text{ мм}$.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 7.

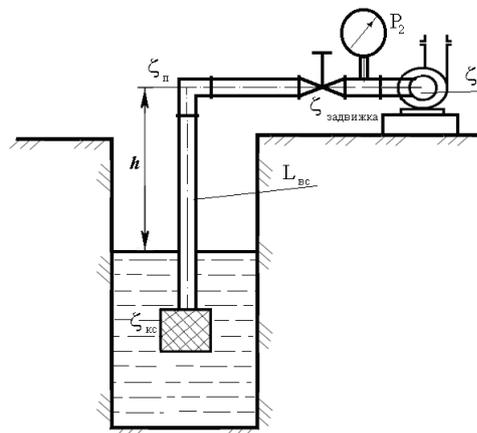


Рис. 2

Таблица 7

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход воды Q л/с	215	253	312	365	410	432	512	553	645	685
Длина всасывающего трубопровода $L_{вс}$, м	20	30	40	55	60	65	50	45	35	25
Вакуумметрическое давление перед насосом P_2 , МПа	0,029	0,025	0,04	0,04	0,05	0,045	0,035	0,025	0,028	0,027
Высота установки насоса, h , м	4	4.2	4.5	5	5.2	5.3	6	6.2	3	3.5

Задача 8

Из водонапорной башни с постоянным уровнем вода подается потребителям по трубопроводу, состоящему из трех участков (рис. 8.1, 8.2, и 8.3). Отметка трубы в точке D равная $z=5.00$ м.

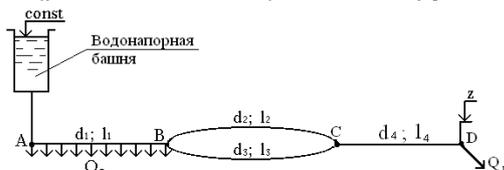


Рис. 8.1

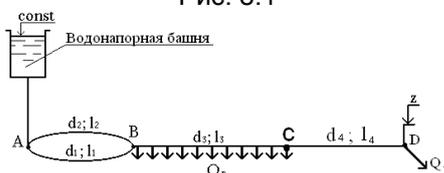


Рис. 8.2

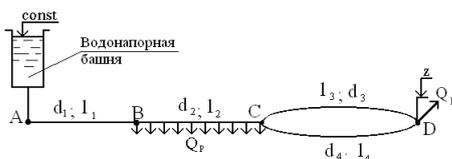


Рис. 8.3

Требуется:

1. Определить расчетный расход на каждом участке.
2. Определить потери напора на каждом участке, пользуясь таблицами для гидравлически длинных труб.
3. Определить отметку воды в напорном баке.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 8.

Таблица 8.

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход Q_D , л/с	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6
Расход Q_P , л/с	10	9	8	10	9	8	10	9	8	10
Длина l_1 , м	410	380	405	390	340	540	420	295	330	610
Длина l_2 , м	340	360	310	320	390	590	480	310	286	580
Длина l_3 , м	370	400	290	405	420	510	430	380	360	530
Длина l_4 , м	370	320	405	330	370	480	390	400	390	600
Диаметр d_1 , мм	150	200	200	250	200	150	150	200	150	200
Диаметр d_2 , мм	100	100	125	125	150	125	100	150	125	200
Диаметр d_3 , мм	50	75	150	150	75	100	125	250	200	100
Диаметр d_4 , мм	100	100	125	125	100	150	125	200	200	125
Номер рисунка	2,1			2,2			2,3			
Вид материала труб	нормальные стальные			новые стальные			новые чугунные			

Задача 9

Насос подает воду из водоёма в резервуар на высоту H по стальному трубопроводу диаметром d и длиной L . Схема трубопровода показана рис. 9. Неожиданно насос отключают от электричества из-за обрыва электрической линии.

Обратный клапан, установленный на всасывающей линии насоса закрылся через $T_{зак}$ с после остановки насоса.

При расчете требуется учесть как путевые, так и местные потери напора. Коэффициент сопротивления в трубе определить по формуле

$$\lambda = \frac{0,02}{d^3}$$

. Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 9.

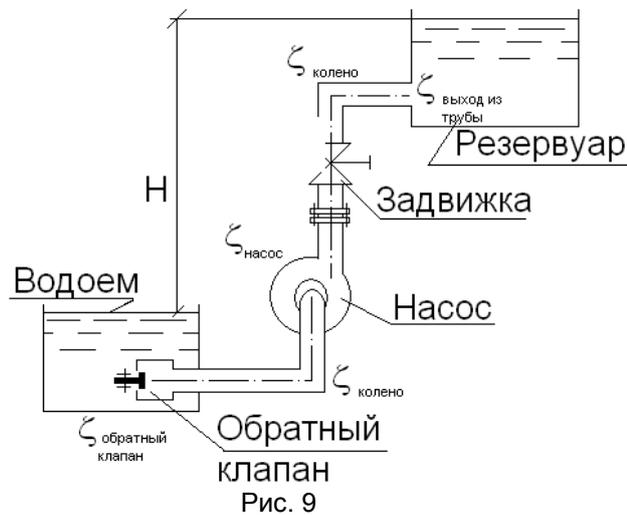


Рис. 9

Требуется определить:

- Среднюю скорость потока до остановки насоса.
- Скорость распространения ударной волны.
- Длительность фазы удара τ_0 .
- Выяснить вид удара.
- Величину ударного повышения давления.

Таблица 9.1

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжке									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр d , мм	300	400	500	600	350	500	600	700	250	400
Толщина стенки δ , мм	10	12	40	70	12	15	50	80	8	70
Длина трубы l , м	950	1100	880	760	910	840	920	1200	990	780
Высота подъема воды H , м	16	15	14	20	19	13	10	22	24	28
Время закрытия задвижки T_3 , с	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	0.4	2

Таблица 9.2

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжке									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$\zeta_{\text{колено}}$	0.6	1.5	1.8	1.9	2	3	4.5	1.5	1.8	2
$\zeta_{\text{задвижка}}$	4.6	2.06	0.98	0.44	0.17	0.06	0.05	4.6	2.06	0.98
$\zeta_{\text{насос}}$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\zeta_{\text{обратный клапан}}$	10	9	8	7.5	7	6	4.5	9	8	7
$\zeta_{\text{выход из трубы}}$	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1.1

Процедура оценивания

При аттестации обучающегося по итогам его работы над индивидуальным заданием используются критерии оценки качества процесса подготовки индивидуального задания, критерии оцен-

ки содержания, критерии оценки оформления, критерии оценки качества подготовки индивидуального задания.

1. Критерии оценки содержания индивидуального задания: самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методики расчета; использование литературы при написании отчета.

2. Критерии оценки оформления индивидуального задания: логика и стиль изложения; структура; объем и качество выполнения расчетных схем; списка литературы; общий уровень грамотности изложения материала.

3. Критерии оценки качества подготовки индивидуального задания: способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения индивидуального задания, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов расчета, демонстрация широты кругозора;

7.1.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– Оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, правильное решение заданий, грамотные пояснения на поставленные вопросы;

– Оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог дать грамотный ответ на поставленные вопросы, не предоставил/не правильно решил задания, оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям.

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем Для обучающихся очного обучения

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Относительный покой (равновесие) жидкости»

1. Относительный покой жидкости (на жидкость действуют сила тяжести и центробежная сила).
2. Относительный покой жидкости (на жидкость действует сила тяжести и инерционная сила).
3. Примеры относительного покоя жидкости.
4. Как распределяется давление в резервуаре, движущемся с равномерным ускорением по горизонтальной плоскости?
5. Как распределяется давление в цилиндре, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Сила давления на цилиндрические поверхности»

1. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. Примеры.
2. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления, тело давления).
3. Давление на цилиндрические поверхности.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости»

1. Записать и пояснить уравнение Бернулли для реальной жидкости.
2. Дайте определение и поясните суть понятий: установившееся и неустановившееся движение жидкости; равномерное и неравномерное движение жидкости; живое сечение потока жидкости, смоченный периметр и гидравлический радиус.
3. Опишите геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для реальной жидкости.
4. Опишите физическую суть уравнения Бернулли для реальной жидкости, и поясните смысловое содержание всех слагаемых этого уравнения.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Различные виды местных сопротивлений»

1. Дайте определение и поясните физический смысл понятиям «гидравлическое сопротивление» и «потери напора». Какие виды гидравлических сопротивлений существуют?
2. Запишите формулу Вейсбаха для определения потерь напора на местных сопротивлениях.
3. Поясните физический смысл каждого из множителей формулы Вейсбаха и охарактеризуйте их влияние на величину потерь напора.
4. Как определяются местные потери напора в экспериментах?
5. Приведите примеры местных сопротивлений.

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Гидравлические машины»

1. Классификация насосов по принципу действия. Основные показатели работы насосов.
2. Чем отличаются динамические насосы от объемных насосов.
3. Каковы достоинства и недостатки динамических и объемных насосов?
4. Какие типы гидравлических насосов нашли наиболее широкое применение в промышленности и технике?

Для обучающихся заочного обучения

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Основные законы гидростатики»

1. Предмет гидравлики.
2. Основные физические свойства жидкостей Гидростатика.
3. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера).
4. Основное уравнение гидростатики. Формула определения давления в точке.
5. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.
6. Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность.
7. Сила давления на цилиндрические поверхности.
8. Центр давления.
9. Гидростатический парадокс.

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Виды движения, основные гидравлические параметры потока»

1. Способы описания жидкости. Классификация видов движения жидкости.
2. Неустановившееся и установившееся движения жидкости.
3. Линия тока.
4. Линия тока и элементарная струйка. Поток жидкости.
5. Живое сечение.
6. Средняя скорость. Расход. Гидравлический радиус.
7. Уравнение неразрывности при установившемся движении.
8. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы»

1. Классификация отверстий и основные характеристики истечения.
2. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия).
3. Гидравлический расчёт отверстий.
4. Насадки.
5. Классификация и область применения. Виды сжатия струи.
6. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи.
7. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке.
8. Гидравлический расчёт насадков. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов). Коэффициент расхода системы.
9. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов). Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия).

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Режимы движения жидкости»

1. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
2. Пульсация скоростей и давлений.
3. Число Рейнольдса и его критическое значение.
4. Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб.

5. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.
6. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном расширении потока.
7. Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения. Гидравлически гладкие и шероховатые стенки.
8. Коэффициент Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения. Особенности турбулентного течения.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
4) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
5) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
6) Предоставить отчётный материал преподавателю
7) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
8) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся дал полный ответ на поставленные вопросы при проведении устного собеседования, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не дал полные ответы на поставленные вопросы.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Вопросы для входного контроля

1. Основные физические свойства жидкости.
2. Понятие «сжимаемость жидкости»
3. Понятие «давление».
4. Приборы для измерения различных видов давления.
5. Закон Паскаля.
6. Закон сообщающихся сосудов.
7. Формула
8. Характеристика коэффициента объемного сжатия и коэффициент температурного расширения жидкости.
9. Определение касательного напряжения, динамического и кинематического коэффициентов вязкости.
10. Силы, действующие на жидкость.
11. Виды давления.
12. Назовите приборы для измерения давления.
13. Сформулируйте закон Архимеда.
14. Единицы измерения физических величин Международной системы единиц (СИ).
15. Как выражаются капиллярные свойства жидкости?
16. Приборы для измерения количества осадков, давления воздуха, направления и скорости ветра?

8.1.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся дал полный ответ на поставленные вопросы при проведении устного собеседования, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не дал полные ответы на поставленные вопросы.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому студент должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических и лабораторных занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

8.2.1. Вопросы для текущего контроля

1. Предмет гидравлики.
2. Понятие о жидкости.
3. Физические свойства жидкости.
4. Силы, действующие в жидкости.
5. Гидростатическое давление и его свойства.
6. Дифференциальные уравнения жидкости, находящейся в движении и в равновесии (уравнение Эйлера).
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Понятие о давлении.
9. Приборы для измерения давлений.
10. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
11. Кинематика и динамика жидкости.
12. Аналитические методы исследования движения жидкости (метод Лагранжа и метод Эйлера)
13. Основные определения кинематики. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
14. Расход целого потока.
15. Уравнение неразрывности потока.
16. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
17. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
18. Интерпретация уравнения Бернулли.
19. Водомер Вентури.
20. Потери напора.
21. Путевые потери напора.
22. Местные потери напора.
23. Режимы движения жидкости.
24. Число Рейнольдса.
25. Ламинарное равномерное движение в круглых трубах.
26. Турбулентное движение жидкости.
27. Понятие о гладких и шероховатых поверхностях.
28. Формулы для определения коэффициента Дарси λ и коэффициента Шези C , связь между ними.
29. График Никурадзе.
30. Истечения жидкости через отверстия и насадки.
31. Истечение жидкостей из отверстий при $H = \text{const}$.
32. Истечение жидкостей из больших отверстий.
33. Истечение жидкостей из насадок при $H = \text{const}$.
34. Истечение жидкостей при переменном напоре.
35. Свободные струи жидкости.
36. Гидравлический расчет труб.
37. Расчет коротких трубопроводов.
38. Расчет длинных трубопроводов.
39. Гидравлический расчет сложных трубопроводов.
40. Последовательное соединение трубопроводов.
41. Параллельное соединение трубопроводов.
42. Длинные и короткие трубы (расчетные формулы).
43. Расчет трубопровода с непрерывной раздачей.
44. Гидравлический удар в трубах. Расчетные формулы.
45. Способы борьбы с гидравлическим ударом.
46. Уравнение Шези. Его применение в гидравлических расчетах.
47. Гидравлические и геометрические характеристики открытых русел.
48. Основы моделирования гидравлических процессов.

49. Гидродинамическое подобие
50. Критерии подобия
51. Водоподъемные устройства: гидротаран ленточный, шнуровой, водоструйная установка, эрлифт.
52. Схема и принцип работы героторных насосов и гидромоторов.
53. Схема, устройство и принцип работы водокольцевого насоса.
54. Схема, устройство и принцип работы вихревого насоса.
55. Принципе действия объемных насосов.
56. Расскажите о правилах пуска и остановки центробежного насоса. Какие неполадки в работе центробежного насоса могут встретиться при его эксплуатации?

8.2.2. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы текущего контроля

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся дал полный ответ на поставленные вопросы при проведении устного собеседования, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не дал полные ответы на поставленные вопросы.

8.3. ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного или письменного ответа.

Общий алгоритм самоподготовки

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе изучить рассматриваемые вопросы по теме лабораторной работы
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Принять участие в лабораторном занятии, пройти рубежное тестирование

Тема 1. Приборы для измерения давления, скорости расхода жидкости

1. Понятие о вакуумном, абсолютном и манометрическом давлениях.
2. Приборы для измерения давления.
3. Поясните смысловое содержание понятия гидростатического давления. От чего оно зависит и в каких единицах измеряется?
4. Опишите физический смысл закона Паскаля и его связь с основным уравнением гидростатики.
5. Поясните разницу между абсолютным, относительным и избыточным давлением в жидкости. Может ли абсолютное давление быть отрицательным?

Тема 2. Определение силы гидростатического давления на плоские поверхности

1. Как вычисляется величина силы гидростатического давления на вертикальную и наклонную плоскую стенку?
2. Как определить силу гидростатического давления на плоскую стенку графически?
3. Какой вид получает эпюра давления при наклонной стенке и при двустороннем давлении жидкости?
4. Докажите, что центр давления всегда располагается ниже центра тяжести.

Тема 3. Исследование режима движения жидкости

1. От каких факторов зависит режим движения жидкости?
2. Напишите аналитическое выражение числа Рейнольдса для различных линейных характеристик русла.
3. Какой характер получают эпюры распределения скорости движения жидкости в трубе при ламинарном и турбулентном режимах?
4. Какие два резко отличающиеся друг от друга режима движения жидкости вам известны?
5. Дайте определение критической скорости и критического числа Рейнольдса.

6. Влияет ли температура на величину критической скорости, при которой происходит смена режима движения?
7. Расход целого потока.
8. Режимы движения жидкости.
9. Число Рейнольдса.
10. Элементы потока (R, ω, χ).
11. В чем заключается гипотеза сплошности жидкости?
12. Что такое плотность жидкости, от чего она зависит и какими единицами измеряется?
13. Что такое вязкость жидкости? Запишите согласно закону внутреннего трения, открытому Ньютону, выражение для касательного напряжения?
14. Какова связь динамической и кинематической вязкости, каковы их единицы измерения?
15. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).

Тема 4. Тарирование водомера Вентури.

1. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости при установившемся движении.
2. Какова размерность членов уравнения Бернулли?
3. Как интерпретируются члены уравнения Бернулли с геометрической и энергетической точки зрения.
4. Что такое гидравлический уклон для потока?
5. Могут ли при установившемся плавно изменяющемся движении напорная и пьезометрическая линия располагаться относительно друг друга по длине потока параллельно, пересекаться?
6. В каких случаях пьезометрическая линия по длине потока понижается или поднимается.
7. Может ли коэффициент Кориолиса быть меньше или равен единицы?
8. Запишите формулу для определения коэффициента кинетической энергии.
9. Как определяются местные потери напора в экспериментах?
10. От каких факторов в общем случае зависят значения коэффициентов местных сопротивлений?
11. Запишите различные виды формул для коэффициентов сопротивления при внезапном расширении.
12. В каком случае потери напора будут больше: при внезапном расширении или при внезапном сужении труб (соотношение диаметров в обоих случаях одно и то же, другие параметры потока также одинаковы)?

Тема 5. Определение путевых сопротивлений по длине.

1. Что называется средней скоростью потока?
2. Что называется пьезометрическим уклоном?
3. Что называется удельной энергией, какова ее размерность?
4. Какова природа возникновения потерь напора (давления) по длине при ламинарном и турбулентном режиме движения жидкости?
5. По каким уравнениям определяются потери напора (давления) по длине потока?
6. Каковы виды шероховатости внутренней поверхности внутренней поверхности трубы, когда она учитывается?
7. Каковы характерные области гидравлических сопротивлений на графике Никурадзе? Поясните каждую из них.
8. Какое значение имеет толщина ламинарной пленки?

Тема 7. Истечение из отверстий и насадок при постоянном напоре.

1. Определите величину расхода жидкости при ее истечении из отверстий в тонкой стенке при постоянном напоре, используя уравнение Д. Бернулли.
2. В каких случаях имеет место несовершенное и совершенное сжатие?
3. Дайте определение коэффициента сжатия, скорости и расхода μ .
4. Какие виды сжатия Вы знаете, как они учитываются при гидравлических расчетах?
5. Почему коэффициенты истечения μ , φ и φ меньше единицы?
6. Какова оптимальная длина цилиндрического насадка, чем она обусловлена?
7. Чем объяснить увеличение коэффициента расхода при истечении через насадок с коэффициентом расхода отверстия той же площади?
8. Какие насадки характеризуются большим коэффициентом расхода, большей выходной скоростью, меньшей выходной скоростью и где они применяются на практике?
9. Какое численное значение имеют коэффициенты $\varphi, \mu, \varepsilon$, при истечении жидкости из насадков различных типов? Какова связь между этими коэффициентами?

10. Что такое насадок? Почему длина насадка принимается равной 3...4 диаметра?
11. Почему образуется вакуум в насадке?

Тема 8. Определение времени опорожнения резервуара при переменном напоре жидкости.

1. За счет чего происходит увеличение коэффициента расхода при истечении жидкости через внешний цилиндрический насадок?
2. Каким условиям должен удовлетворять насадок, чтобы он работал, как внешний цилиндрический?
3. Как изменяется величина кинетической энергии при различных типах насадок?
4. Для каких практических целей применяется внешний цилиндрический, конический сходящийся и расходящийся насадок?
5. Какие насадки характеризуются большим коэффициентом расхода, большей выходной скоростью, меньшей выходной скоростью, где они применяются на практике?
6. Запишите формулу для определения времени, в течение которого происходит определенное изменение напора, при истечении из призматического резервуара через отверстие (без притока жидкости извне).
7. Определите время вытекания одного и того же объема жидкости при постоянном и переменном напоре.
8. Какие особенности имеет истечение жидкости при изменении уровней в обоих резервуарах? Запишите расчетные формулы.
9. Определение времени опорожнения емкости.

Тема 9. Испытание центробежного насоса, снятие характеристик.

1. Расскажите о правилах пуска и остановки центробежного насоса. Какие неполадки в работе центробежного насоса могут встретиться при его эксплуатации?
2. Как подобрать насос? Что такое марка насоса?
3. Запишите формулу напора, создаваемого центробежным насосом, эксплуатируемым и проектируемым.
4. Что такое высота всасывания, как она определяется?
5. Объясните принцип регулирования подачи центробежного насоса методом обточки диаметра рабочего колеса.

Тема 10. Испытание объемного насоса.

1. Расскажите о принципе действия объемных насосов.
2. Какое давление может создавать объемный насос, от каких факторов оно зависит?
3. Объясните принцип работы пластинчатого, аксиально-поршневого и радиально-поршневого насосов.
4. Что такое обратимость роторных гидравлических машин?
5. Расскажите о правилах пуска и остановки шестеренного насоса. Почему объемный насос запускается при открытой нагнетательной задвижке?

8.3.1. Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, оформил отчет по выполнению лабораторной работы. Владеет методикой проведения лабораторной работы. Владеет методиками выполнения лабораторных исследований.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчет по выполнению лабораторной работы на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Не владеет методикой проведения лабораторной работы.

8.4. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

8.4.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Тестирование по итогам освоения дисциплины «Гидравлика» Для обучающихся направления подготовки Б1.О.14 Гидравлика

ФИО _____ группа _____

Дата _____

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
 2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
 3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
 4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
 4. Время на выполнение теста – 30 минут
 5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов.
- Максимальное количество полученных баллов 30.
Желаем удачи!

Тестовое задание №1

1 Вес жидкости в единице объема называют

- а) плотностью
- б) удельным весом
- в) удельной плотностью
- г) весом

2 Давление, измеряемое манометром

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

3 Вязкость жидкости -

- а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости
- б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости
- в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками
- г) способность перетекать по поверхности за минимальное время

4 Равнодействующая гидростатического давления в резервуарах с плоской наклонной стенкой равна

- а) $F = \gamma \rho S$;
 б) $F = \frac{\gamma h S}{2} \cos \alpha$;
 в) $F = \rho S h_c$;
 г) $F = \frac{\gamma H}{2} S$.

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

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

6 Вращающемся цилиндрическом сосуде свободная поверхность жидкости имеет форму

- а) параболы
 б) гиперболы
 в) конуса
 г) свободная поверхность горизонтальна

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

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

8 Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение

- а) называется расходом потока
 б) называется объемным потоком
 в) называется скоростью потока
 г) называется скоростью расхода

9 Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

- а) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$
 б) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$
 в) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$
 г) $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 U_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$

10 По мере движения жидкости от одного сечения к другому потерянный напор

- а) увеличивается
 б) уменьшается
 в) остается постоянным

г) увеличивается при наличии местных сопротивлений

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

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

12 Гидравлическое сопротивление это

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла
- б) сопротивление, препятствующее свободному проходу жидкости
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости
- г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу

13 Кавитация это

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием
- в) местное изменение гидравлического сопротивления
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления

14 Кавитация не служит причиной увеличения

- а) вибрации
- б) нагрева труб
- в) КПД гидромашин
- г) сопротивления трубопровода

15 При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

- а) определение скорости истечения и расхода жидкости
- б) определение необходимого диаметра отверстий
- в) определение объема резервуара
- г) определение гидравлического сопротивления отверстия

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

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

17 Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор $H = 38$ см, коэффициент сопротивления отверстия $\xi = 0,6$. Чему равна скорость истечения жидкости?

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

18 Короткий трубопровод

- а) в котором линейные потери напора не превышают 5...10% местных потерь напора
- б) в котором местные потери напора превышают 5...10% потерь напора по длине
- в) длина которого не превышает значения $100d$
- г) постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений

19 Трубопровод, по которому жидкость циркулирует в том же объеме называется

- а) круговой
- б) циркуляционный

- в) замкнутый
- г) самовсасывающий.

20 Если статический напор $H_{ст} > 0$, значит жидкость

- а) движется в полость с пониженным давлением
- б) движется в полость с повышенным давлением
- в) движется самотеком
- г) двигаться не будет

21 Третье свойство гидростатического давления гласит

- а) гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве
- б) гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве
- в) гидростатическое давление зависит от плотности жидкости
- г) гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости

22. Гидравлическими машинами называют

- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию

23. Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется

- а) лопастной центробежный насос
- б) лопастной осевой насос
- в) поршневой насос центробежного действия
- г) дифференциальный центробежный насос

24. Теоретическая подача поршневого насоса простого действия

а) $Q_T = F \ell n \eta_o;$	б) $Q_T = \frac{F \ell}{n};$
в) $Q_T = \frac{\ell n}{F};$	г) $Q_T = F \ell n$

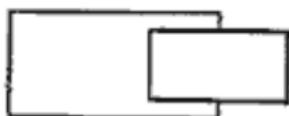
25. Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов

- а) уменьшает неравномерность подачи
- б) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры
- в) снижает действительную подачу насоса
- г) устраняет несвоевременность закрытия клапанов

26. Индикаторная диаграмма поршневого насоса это

- а) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня
- б) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа
- в) график, полученный с помощью специального прибора – индикатора
- г) график изменения давления в нагнетательном трубопроводе за полный оборот кривошипа

27. Гидравлический элемент изображен на рисунке



- а) гидроцилиндр поршневой
- б) гидроцилиндр плунжерный
- в) гидроцилиндр телескопический
- г) гидроцилиндр с торможением в конце хода

28. Гидравлический элемент изображен на рисунке



- а) гидроаккумулятор плунжерный
- б) гидроаккумулятор грузовой
- в) гидроаккумулятор пневмогидравлический
- г) гидроаккумулятор пружинный

29. Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидравлической аппаратуры
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе

30. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется

- а) полезная мощность
- б) подведенная мощность
- в) гидравлическая мощность
- г) механическая мощность

Тестовое задание № 2

1. Два открытых бака соединены простым длинным трубопроводом постоянного диаметра 150 мм (модуль расхода $K= 160,62$ л/с). Если перепад уровней в баках составляет 4,5 м, а длина его 55 м, то расход жидкости в трубе равен ... л/с.
 - а) 17,05
 - б) 4,6
 - в) 34,1
 - г) 45,95
2. Длинными называются трубопроводы
 - а) имеющие значительную протяженность
 - б) не имеющие ответвлений
 - в) имеющие ответвления
 - г) в которых местные потери напора малы
 - д) в которых местные потери напора велики
3. Расход жидкости через отверстие определяется как

а) $Q = \varphi^2 \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH}$

б) $Q = \mu \cdot \varphi \cdot \sqrt{2gH}$

в) $Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH}$

г) $Q = \varepsilon \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH}$

4. Расход при истечении жидкости из внутреннего цилиндрического насадка при напоре $H=4$ м и диаметре 0,2 м равен ... м³/с.

- а) 0,51
- б) 0,051
- в) 0,043
- г) 0,2

5. Гидравлический удар возникает

- а) при резком закрытии запорной арматуры на работающем трубопроводе
- б) при внезапном сужении трубопровода
- в) при повороте трубопровода на 90°
- г) при резком открытии задвижки
- д) при местном расширении трубопровода

6. Соответствие

а) Максимальное повышение давления в трубопроводе при прямом гидравлическом ударе	в) $\Delta P = \rho a V_0$
б) Максимальное повышение давления в трубопроводе при непрямом гидравлическом ударе	а) $\Delta P = \frac{2\rho l V_0}{t_{зак}}$
в) Максимальное повышение давления в трубопроводе при неполном гидравлическом ударе	б) $\Delta P = \rho a (V_0 - V_1)$

7. Выполнение критерия Ньютона соблюдается при условии ...

- а) $Ne_n \neq Ne_m$
- б) $Ne_n = Ne_m$
- в) $Ne_n > Ne_m$
- г) $Ne_n < Ne_m$

8. Давление измеряется

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

9. Вес жидкости в единице объема называют

- а) Плотностью
- б) удельным весом
- в) удельной плотностью
- г) весом

10. Свободная поверхность имеет форму во вращающемся цилиндрическом сосуде

- а) Параболы

- б) Гиперболы
- в) Конуса
- г) свободная поверхность горизонтальна

11. Скорость распространения ударной волны в воде равна

- а) 1116 м/с
- б) 1230 м/с
- в) 1435 м/с
- г) 1534 м/с

12. Динамический коэффициент вязкости связан с кинематическим коэффициентом вязкости отношением

- а) $\nu = \mu \cdot \rho$
- б) $\nu = \mu / \rho$
- в) $\nu = \rho / \mu$
- г) $\nu = \mu \cdot \rho \cdot g$

13. Текучестью жидкости называют ...

- а) особое свойство для некоторых жидкостей, означающее способность течь под влиянием сдвигающих сил
- б) общее свойство для всех жидкостей, означающее способность течь под влиянием самых малых сдвигающих усилий
- в) свойство жидкостей, означающее способность перемещаться без влияния сдвигающих сил
- г) общее свойство для всех жидкостей, означающее способность течь под влиянием изменения поверхностного натяжения

14. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \beta_w = \pm \frac{W}{\Delta W \cdot \Delta P}; & \text{в) } \beta_w = \pm \frac{\Delta W}{W \cdot \Delta P}; \\ \text{б) } \beta_w = \pm \frac{\Delta P}{\Delta W \cdot W}; & \text{г) } \beta_w = \pm \frac{W}{\Delta W \cdot \Delta t}; \end{array}$$

15. Жидкость

- а) это физическое вещество, способное заполнять пустоты
- б) это физическое вещество, способное изменять форму под действием сил
- в) это физическое вещество, способное изменять свой объем
- г) это физическое вещество, способное течь

16. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара, определяется по формуле

$$\begin{array}{ll} \text{а) } P_{cp} = \frac{G}{W} & \text{в) } P_{cp} = \frac{W}{P_{атм}} \\ \text{б) } P_{cp} = \frac{W\gamma}{G} & \text{г) } P_{cp} = \frac{P}{\omega} \end{array}$$

17. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases} & \text{в) } \begin{cases} -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases} \end{array}$$

$$\text{б) } \begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases} \qquad \text{г) } \begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases}$$

18. Давление, измеряемое манометром

- а) Абсолютное
- б) Избыточное
- в) Атмосферное
- г) Вакуумметрическое

19. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

$$\text{д) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$$

$$\text{е) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{ж) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

$$\text{з) } z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 U_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

20. Объемный расход потока обозначается латинской буквой

- а) Q
- б) V
- в) M
- г) G

21. Если ввести в движущуюся жидкость, находящуюся в стеклянной трубе (см. рисунок), подкрашенную жидкость и обнаружится, что жидкость движется как на данном рисунке, то речь идет о ... режиме движения.



- а) переходном
- б) ламинарном
- в) турбулентном
- г) кавитация

22. Число Рейнольдса определяется по формуле для не круглой трубы

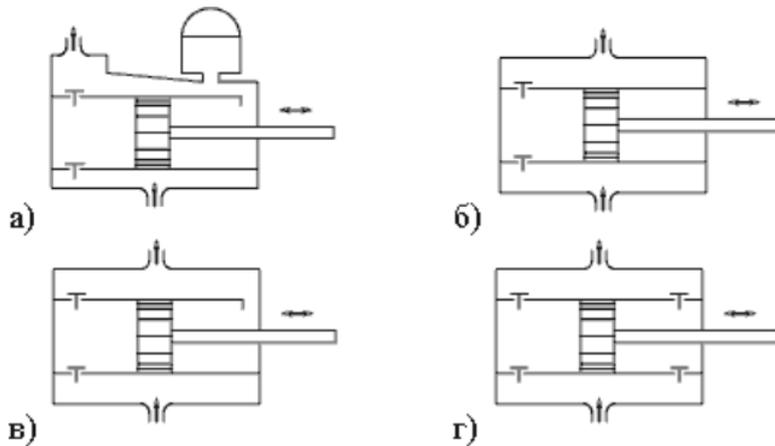
$$a) Re = \frac{V \cdot d}{\mu}$$

$$в) Re = \frac{v \cdot l}{V}$$

$$б) Re = \frac{v \cdot d}{V}$$

$$г) Re = \frac{V \cdot d_{экв}}{v}$$

23. Поршневой насос двойного действия



24. В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует

- а) только процесс всасывания
- б) процесс всасывания и нагнетания
- в) процесс всасывания или нагнетания
- г) процесс всасывания, нагнетания и снова всасывания

25. Гидравлический элемент изображен на рисунке



- а) клапан напорный
- б) гидроаккумулятор грузовой
- в) дроссель настраиваемый
- г) гидрозамок

26. Гидравлический элемент изображен на рисунке



- а) гидронасос реверсивный
- б) гидронасос регулируемый
- в) гидромотор реверсивный
- г) теплообменник

27. Действительная подача поршневого насоса простого действия

а) $Q_T = Fln$;

б) $Q_T = \frac{Fl}{n}$;

в) $Q_T = \frac{\ell n}{F}$;

г) $Q_T = Fln\eta_o$

28. Объемный КПД насоса - это

- а) отношение его действительной подачи к теоретической
- б) отношение его теоретической подачи к действительной
- в) разность его теоретической и действительной подачи
- г) отношение суммы его теоретической и действительной подачи к частоте оборотов

29. Гидропередача -

- а) система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому
- б) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости
- в) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости
- г) передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение

30. В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется

- а) режим движения жидкости на выходе из насоса
- б) скорость вращения лопастей
- в) направление подачи жидкости
- г) подача жидкости

8.4.2. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы итогового тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование;

9.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена

Оценку «Зачтено» выставляется обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения. Обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине.

Оценка «Не зачтено» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями. Обучающийся не выполнил хотя бы одну из предусмотренной учебной программой учебной работы (включая самостоятельную) и не отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Сазанов, И. И. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / И. И. Сазанов, А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 320 с.	http://znanium.com .
Ткачев, П. С. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. С. Ткачев, Д. А. Чернов, А. С. Басакина ; Ом. гос. аграр. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2014. - 79 с.	http://e.lanbook.com
Водные ресурсы: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1972 - .	НСХБ
Гусев А. А. Гидравлика: учебник / А. А. Гусев. - М. : Юрайт, 2013. - 285 с.	НСХБ
Исаев А. П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие для вузов. - М. : Агропромиздат, 1990. - 400 с.	НСХБ
Калицун В. И. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учеб. для вузов. - М. : Стройиздат, 1980.	НСХБ
Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. - 3-е изд., доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2018. - 320 с.	http://e.lanbook.com
Кудинов В. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - М. : Абрис, 2012. - 199 с.	http:// studentlibrary.ru .
Лапшев Н. Н. Гидравлика: учеб. для вузов.- М. : Академия, 2010. - 272 с.	НСХБ
Сайриддинов С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - М. : АСВ, 2012. - 352 с.	http:// studentlibrary.ru .
Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учеб. для вузов. - М. : КолосС, 2004. - 656 с.	НСХБ
Экология: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1970 - .	НСХБ

Форма титульного листа контрольной работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Факультет технического сервиса в АПК

Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

Направление – 35.03.06 Агроинженерия

Индивидуальное задание
по дисциплине Гидравлика

Выполнил(а): ст. ____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – _____ г.