

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 23.08.2023 09:25:10

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae41b0071f9108671227a81b0d4727b4444200302

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

факультет Агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования

ОПОП по направлению подготовки 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.О.20 Гидравлика

**Профиль «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и
водоотведения»**

Внутренние эк Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -

Разработчик,

П.С. Ткачев

Омск 2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника	
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:	
1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины	
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	
3.2. Условия допуска к экзамену.	
4. Лекционные занятия.....	Ошибка! Закладка не определена.
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	
6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	
8.1. Рекомендации по выполнению индивидуального задания	17
8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	
9. Входной контроль	
10. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	
10.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	
10.2. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	Ошибка! Закладка не определена.
11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	
12. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	

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 и газа. Основными задачами изучения дисциплины являются 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:

- 1) Иметь целостное представление:
 - об основных физических явлениях, иметь фундаментальные понятия, знать законы и теории классической и современной физики, математики, механики жидкости.
- 2) Знать:
 - общие законы движения жидкости;
 - сущность гидравлического расчета напорного трубопровода;
 - графический способ расчета трубопровода;
 - что такое истечение жидкости из отверстий при постоянном и переменном напорах;
 - расчетную формулу для вычисления скорости потока в сжатом сечении и уравнение расхода;
 - понятие насадка, типы насадок и их использование;
 - сущность явления гидравлического удара;
 - меры борьбы с гидравлическим ударом;
 - уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости;
 - примеры применения уравнения Бернулли в технике;
 - виды потерь энергии;
- 3) Уметь использовать (владеть):
 - расчетами по гидравлике трубопроводов;
 - навыки самостоятельного решения расчетных задач;
 - работать со справочной нормативной литературой;
 - измерять скорость потока и расход жидкости с помощью трубки Пито и трубки Вентури;
 - производить построение пьезометрических и энергетических, напорных линий;
 - определять суммарные потери напора по длине участка трубопровода;
 - определять режимы течения жидкости для различных условий;
 - определять критическую скорость течения жидкости;
 - формулировать определение понятий физических свойств жидкостей;
 - выбирать рабочую жидкость по целевому назначению и условиям работы.
- 4) Иметь опыт:
 - расчета силы давления на плоские и криволинейные поверхности; простых и сложных трубопроводов;
 - расчету истечения жидкости через отверстия и насадки;
 - определения режимов движения жидкости;
 - проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализу их результатов.

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
Универсальные компетенции					
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообу-	ИД-2 _{ОПК-1} использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в области природообу-	основные способы измерения гидравлических параметров при производстве работ по водопользованию и природообустройству	выполнять измерения гидравлических параметров, уметь выполнять гидравлические расчеты и анализировать их	способы исследований и систематизации экспериментальных данных

	строительства и водопользования;	строительства и водопользования			
Профессиональные компетенции					
ПК-1	Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства	ИД-1 _{ПК-1} соблюдает установленную технологическую дисциплину при эксплуатации объектов природообустройств	методику проведения экспериментов и способы закладывания опыта	экспериментально получать и обрабатывать данные и систематизировать полученный результат	навыками проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов
ПК-4	Способен к руководству структурным подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования	ИД-2 _{ПК-4} принимает профессиональные решения при эксплуатации систем водоснабжения, обводнения и водоотведения	основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач

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

1.1. Описание показателей, критериев и этапов формирования компетенции 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				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	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-2 _{опк-1}	Полнота знаний	Знает основные способы измерения гидравлических параметров при производстве работ по водопользованию и природообустройству	Не знает терминологию, формулировки и приборы для измерения гидравлических параметров.	Поверхностно ориентируется в основных гидравлических понятиях и определениях, может перечислить приборы и способы измерения.	Свободно ориентируется в теоретических вопросах дисциплины гидравлики, применяет приборы и устройства для измерения гидравлических параметров.	В совершенстве владеет стандартным аппаратом в вопросах прикладной гидравлики, знает принцип работы приборов и механизмов, может самостоятельно их применять.	Выполнение индивидуального задания, контрольной работы, тестирование; фонд экзаменационных заданий
		Наличие умений	Умеет выполнять измерения гидравлических параметров, уметь выполнять гидравлические расчеты и анализировать их	Не умеет оперировать техническими средствами при гидравлических расчетах и измерении параметров	Умеет выполнять измерения гидравлических параметров, но путается и не уверен в правильности своего ответа	Умеет находить и обосновывать причинно-следственные связи между измеряемыми гидравлическими параметрами	Умеет находить, обосновывать и прогнозировать возникновение причинно-следственных связей между событиями	
		Наличие навыков (владение опытом)	Имеет навыки способов исследования и систематизации экспериментальных данных	Не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи	Владеет знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач.	Знает программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.	Свободно справляется с поставленными задачами, правильно обосновывает принятые решения.	
ПК-1	ИД-2 _{пк-1}	Полнота знаний	Знает принципы работы приборов и методики из-	Не знает приборы для измерения гидравлических параметров, не владеет	Имеет представление только об основных приборах, но не усвоил	Знает твердо конструкцию и принцип работы приборов, грамотно и по	Знает глубоко и прочно конструкцию, принцип работы приборов и гра-	Выполнение индивидуального задания,

			мерения гидравлических параметров потока: скорости, расхода и способы измерения давления в трубах	методикой для определения требуемых характеристик	их деталей работы, испытывает затруднения при практических измерениях	существу излагает принцип их использования. Допускает существенные неточности при ответах на вопросы	можно умеет измерять гидравлические параметры. Дает логичный, грамотный ответ	контрольной работы, тестирование; фонд экзаменационных заданий
		Наличие умений	Умеет применять приборы для измерения гидравлических параметров потока скорости, расхода и давления	Не умеет применять приборы для определения гидравлических параметров в экспериментах	Испытывает затруднения с использованием приборов в экспериментах и слабо ориентируется в анализе данных опыта	Умеет работать с приборами при выполнении опытов и грамотно выполняет анализ данных эксперимента	Умеет грамотно применять приборы для измерения гидравлических параметров, анализировать и интерпретировать данные экспериментальных исследований	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет способами применения приборов для измерения гидравлических параметров потока и давления	Не владеет навыками использования приборов для исследования гидравлических параметров при решении прикладных исследовательских задач в гидравлике	Владеет навыками применения приборов в экспериментальных исследованиях, но допускает существенные неточности, дает недостаточно правильные ответы.	Владеет навыками применения приборов при экспериментальном исследовании в опытах. Допускает несущественные неточности в экспериментах при определении и обработке данных.	Уверенно владеет приборами в экспериментальных исследованиях, свободно справляется с поставленными задачами, правильно обосновывает и обрабатывает экспериментальные данные.	
ПК-4	ИД-2 _{ПК-4}	Полнота знаний	Знает основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	Не знает основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	Знаком с основными принципами построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	Ориентируется в основных принципах построения, элементов конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	Знает основные принципы построения, элементы конструкции и методы эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения	Выполнение индивидуального задания, контрольной работы, тестирование; фонд экзаменационных заданий
		Наличие умений	Умеет подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	Не умеет подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	Знаком с принципами подбора гидравлических машин и устройств различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	Знает как подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	Умеет подбирать гидравлические машины и устройства различных технологических процессов сельскохозяйственного производства для обеспечения экономного потребления воды	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	Не владеет навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	Знаком с принципами применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	Знает принципы применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	Владеет навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач	

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	
	№ 3 сем.	№ сем.	№ 3 курса	№ курса
1. Контактная работа	72		18	
1.1. Аудиторные занятия, всего	72		18	
- лекции	26		6	
- практические занятия (включая семинары)	20		6	
- лабораторные работы	26		6	
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа	36		117	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- индивидуальное задание	10			
- расчетная работа	6			
- контрольная работа			33	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	10		50	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	6		20	
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):	4		14	
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36		9	
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	144		
	Зачетные единицы	4		

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 учебной дисциплины. Укрупнённые темы раздела		Трудоёмкость раздела и её распре- деление по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на фор- мирование которых ориен- тирован раздел
		Общая	Аудиторная рабо- та				ВАРС			
			всего	лекции	занятия		всего	Фиксирован- ные виды		
					практические (всех форм)	лабора- торные				
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная форма обучения										
1	Основные законы гидростатики	10	6	2	2	2	4	2	опрос	ОПК-1 ПК-1 ПК-4
2	Виды движения, основные гид- равлические параметры потока	10	6	4	2		4	2	опрос	
3	Основы гидродинамики	8	4	2		2	4	2	решение задач	
4	Уравнение Бернулли для пото- ка реальной жидкости	12	8	4	2	2	4	2	опрос	
5	Режимы движения жидкости	12	8	2	2	4	4	2	решение задач	

6	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы	20	16	4	2	10	4	2	решение задач	
7	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	18	14	4	4	6	4	2	решение задач	
8	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах	8	4	2	2		4	1	опрос	
9	Равномерное движение в открытых руслах	10	6	2	4		4	1	решение задач	
Итого по учебной дисциплине		108+36	72	26	20	26	36	16		
Доля лекций в аудиторных занятиях, %										
Заочная форма обучения										
1	Основные законы гидростатики	10	2	1	1		8	4	опрос	ОПК-1 ПК-1 ПК-4
2	Виды движения, основные гидравлические параметры потока	10	2	1	1		8	4	опрос	
3	Основы гидродинамики	8					8	4	опрос	
4	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	15	2	1	1		13	4	решение задач	
5	Режимы движения жидкости	11	1		1		10	4	опрос	
6	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы	22	2	2			20	4	решение задач	
7	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	28	8	1	1	6	20	5	решение задач	
8	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах	10					10	2	опрос	
9	Равномерное движение в открытых руслах	21	1		1		20	2	решение задач	
Итого по учебной дисциплине		135+9	18	6	6	6	117	33		
Доля лекций в аудиторных занятиях, %										

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 практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; 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.

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

1.2 Условия допуска к экзамену

Отметка о сдаче экзамена выставляется обучающемуся согласно Положения о текущей, промежуточной аттестации обучающихся и слушателей в ФГБОУ ВО Омский ГАУ, выполнившего в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, выполнившие все лабораторные, индивидуальное задание и сдавшие промежуточное и итоговое тестирование с более 61%

правильных ответов. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены консультации по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

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

Таблица 3 - Лекционный курс.

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1	1	Тема: <u>ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГИДРОСТАТИКИ</u> 1) Предмет гидравлики. Основные физические свойства жидкостей Гидростатика. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера).	2	1	с использованием презентации
		2) Основное уравнение гидростатики. Формула определения давления в точке. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.			
	2	3) Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность. Сила давления на цилиндрические поверхности. Центр давления. Гидростатический парадокс.			
2	3	Тема: <u>ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА</u> 1) 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.	4	1	с использованием презентации
		Тема: <u>ОСНОВЫ ДИНАМИКИ</u> 1) Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнение Эйлера). Интеграл Бернулли для установившегося движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой и несжимаемой жидкости.			
3	4	Тема: <u>УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ ДЛЯ ПОТОКА РЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА.</u> 1) 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.	4	1	с использованием презентации
5	6	Тема: <u>РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ</u> 1) Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Пульсация скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение.	2		с использованием презентации
		2) Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения. Гидравлически гладкие и шероховатые стенки. Коэффициент Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения. Особенности турбулентного течения.			
		3). Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном			

		расширении потока.			
6	7	Тема: <u>ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ, НАСАДКИ, КОРОТКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ</u>	4	2	с использова- нием презента- ции
		1) Классификация отверстий и основные характеристики истечения. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия).			
		2) Гидравлический расчёт отверстий. Насадки. Классификация и область применения. Виды сжатия струи. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке. Гидравлический расчёт насадков. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение резервуара, опорожнение сообщающихся сосудов). Коэффициент расхода системы.			
7	8	Тема: <u>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ</u>	4	1	с использова- нием презента- ции
		1). Расчет коротких трубопроводов. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении труб. 2). Расчет разветвленных трубопроводов. Расчет кольцевых трубопроводов. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.			
8	9	Тема: <u>НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ.</u>	2		с использова- нием презента- ции
		1). Гидравлический удар в трубах. Формула Н. Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны. Прямой и не прямой гидравлический удар при заданном законе закрытия задвижки. Диаграмма изменения давления у задвижки. Основы гидродинамического подобия			
9	10	Тема: <u>РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ.</u> 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.	2		с использова- нием презента- ции
Общая трудоёмкость лекционного курса			26	6	x
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		26	- очная форма обучения		5
- заочная форма обучения		6	- 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

Номер	Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.	Используемые интерактивные формы	Связь занятия
ла (мо де ль)				

			очная форма	заочная форма		с ВАРС*
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Практическая работа 1. Решение задач на физические свойства жидкости. Гидростатика.	2		ОСП	
2	2	Практическая работа 2. Применение уравнения Бернулли для расчета коротких трубопроводов.	4	2	ОСП	
3	3	Практическая работа 3. Определение потерь напора и определение диаметра труб при заданном расходе и напоре. Расчет простых трубопроводов (прямые и обратные задачи)	2		ПР СРС	
5	4	Практическая работа 4. Расчет сложных трубопроводов (параллельные, последовательные и общий случай). Гидравлический расчет труб с непрерывной раздачей и транзитном расходе.	4	2	ПР СРС	
5	5	Практическая работа 5. Истечение жидкости из отверстий, насадок. Истечение жидкости из отверстий и насадок при неустановившемся движении.	4	2	ПР СРС	
5	6	Практическая работа 6. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Гидравлический удар в трубопроводе при мгновенном и постепенном закрытии затвора.	4		ПР СРС	
Всего практических занятий по учебной дисциплине:			час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			20	- заочная форма обучения		6
В том числе в формате семинарских занятий:						
- очная форма обучения						
* Условные обозначения: ОСП - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; ПР СРС - занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимися конкретной ВАРС; ...						
Примечания: - 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 по праву. Такими журналами являются: Вопросы правоведения, Экономика и пра-

во др. 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. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГИДРОСТАТИКИ.

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 (ρ , ν , γ , β , α , κ).
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 2. ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА

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 całego потока.
3. Виды движения жидкости.
4. Элементы потока (R , ρ , ν).
5. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки и całego потока.
6. Интерпретация уравнения Бернулли.
7. Что называется средней скоростью потока?
8. Что называется пьезометрическим уклоном?
9. По каким уравнениям определяются потери напора (давления) по длине потока?

Раздел 3: ОСНОВЫ ГИДРОДИНАМИКИ

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. 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?

Раздел 4: УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ ДЛЯ ПОТОКА РЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА.

Краткое содержание

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. Какой характер получают эпюры распределения скорости движения жидкости в трубе при ламинарном и турбулентном режимах?
2. Перечислите виды гидравлических сопротивлений, возникающих при движении жидкости.
3. Назовите виды местных сопротивлений.

Раздел 5: РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ 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. ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ, НАСАДКИ, КОРОТКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ

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. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.

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. НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ.

Краткое содержание

Гидравлический удар в трубах. Формула Н. Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны. Прямой и не прямой гидравлический удар при заданном законе закрытия задвижки. 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 не прямой 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 8. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ.

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.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Гидравлический расчет канала, отступающего от гидравлически наивыгоднейшего профиля.
2. Гидравлический расчет канала гидравлически наивыгоднейшего профиля.
3. Гидравлический расчет каналов замкнутого сечения.
4. Определение нормальной глубины в канале трапецеидального сечения.
5. Расчет ширины канала по дну.

Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация 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. Промежуточная аттестация осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Промежуточная аттестация состоит из выполнения заданий на практических занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы промежуточной аттестации

Результаты контрольной работы определяют оценками.

Оценку «отлично» 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.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценку «неудовлетворительно» 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.

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

7.1. Рекомендации по выполнению расчетной работы

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение расчетной работы: получить целостное представление об основных современных способов решения гидравлических задач.

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения расчетной работы:

- детальное рассмотрение теории при решении практических задач;
- формирование и отработка навыков гидравлических расчетов, накопление опыта работы с научной и справочной литературой материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, выбор оптимального способа решения, умение сформулировать логические выводы и предложения.

Расчетная работа

- Тема
- Цель работы
- Основная часть: расчеты с пояснениями
- Приложение: схемы
- Форма отчетности /устный ответ

Задача 1

Определить диаметр D ...м, если длина всасывающего трубопровода $L_{вс}$ 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 $z_{кл.с} = 10$, два колена $z_k = 1,19$ и задвижка $z_{завдвжк} = 3$, труба стальная, коэффициент эквивалентной шероховатости $D_{экв} = 0,3$ мм.

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

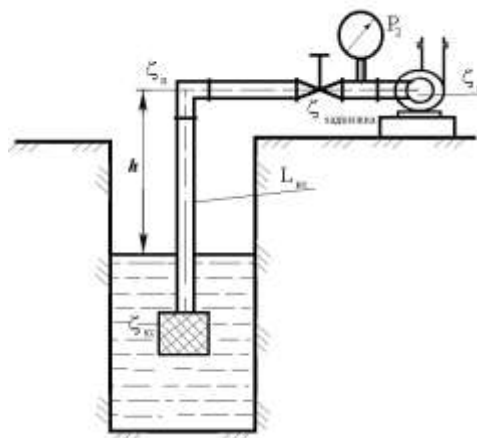


Рис. 1

Таблица 1

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 2

Из водонапорной башни с постоянным уровнем вода подается потребителям по трубопроводу, состоящему из трех участков (рис. 2.1, 2.2, и 2.3). Отметка трубы в точке D равная $z=5.00$ м.

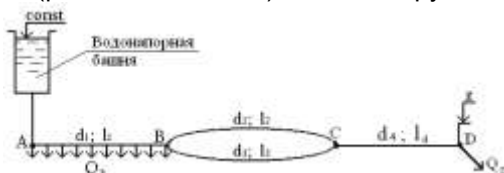


Рис. 2.1

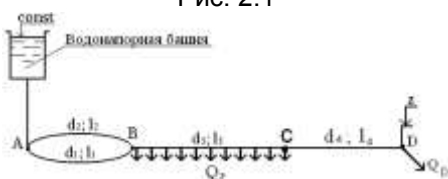


Рис.2.2

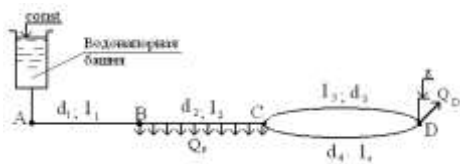


Рис. 2.3

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. 2.

Таблица 2.

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 3

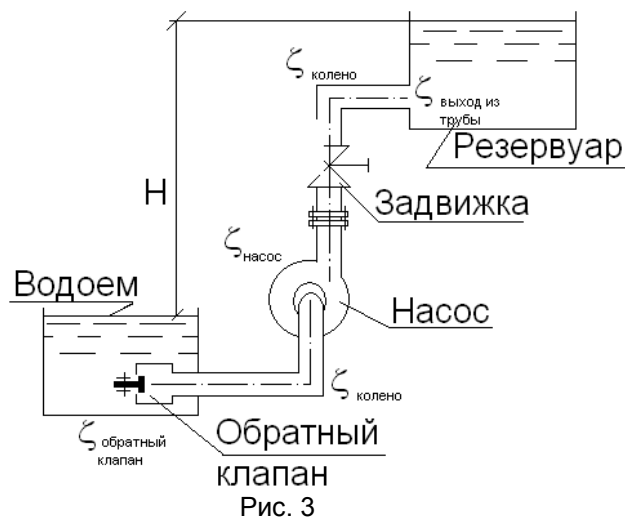
Насос подает воду из водоема в резервуар на высоту H по стальному трубопроводу диаметром d и длиной L . Схема трубопровода показана рис. 3. Неожиданно насос отключают от электричества из-за обрыва электрической линии.

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

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

$$\lambda = \frac{0,02}{d^{\frac{1}{3}}}$$

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



Требуется определить:

Среднюю скорость потока до остановки насоса.

Скорость распространения ударной волны.

Длительность фазы удара t_0 .

Выяснить вид удара.

Величину ударного повышения давления.

Таблица 3.1

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 3.2

Исходные	Последняя цифра номера зачетной книжке
----------	--

данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
ζ колено	0.6	1.5	1.8	1.9	2	3	4.5	1.5	1.8	2
ζ задвижка	4.6	2.06	0.98	0.44	0.17	0.06	0.05	4.6	2.06	0.98
ζ насос	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ζ обратный клапан	10	9	8	7.5	7	6	4.5	9	8	7
ζ выход из трубы	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1.1

Этапы работы над расчетной работой

Расчетная работа является самостоятельной работой обучающегося и завершает изучение курса, при выполнении которого закрепляются знания, полученные во время изучения теоретического материала. Расчетная работа 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 расчетная работа должно содержать:

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

Количество задач расчетной работе определяется ведущим преподавателем.

Выбор варианта работы 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 расчетной работе.

Основная часть расчетной работы 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.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над расчетной работой руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки задания, критерии оценки содержания задания, критерии оценки оформления расчетной работы, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания расчетной работы: степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методики расчета; использование литературы при написании отчета.

2 Критерии оценки оформления расчетной работы: логика и стиль изложения; структура и содержание; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

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

4.Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии способность грамотно отвечать на вопросы;

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, правильное решение задач;
- оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающий не смог решить задачи или решил неверно.

7.2. Рекомендации по выполнению индивидуального задания

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение индивидуального задания: получить целостное представление об основных современных законах равновесия и движении жидкостей при решении гидравлических задач.

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения индивидуального задания:

- детальное рассмотрение теории при решении практических задач;
- формирование и отработка навыков гидравлических расчетов, накопление опыта работы с научной и справочной литературой материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, выбор оптимального способа решения, умение сформулировать логические выводы и предложения.

Общие требования:

На слайдах должны быть только тезисы, ключевые фразы и графическая информация (рисунки, графики и т.п.) – они сопровождают подробное изложение мыслей;

Количество слайдов должно быть не более 15;

Не стоит заполнять слайд большим количеством информации. Наиболее важную информацию желательно помещать в центр слайда;

Прежде чем приступить к созданию презентации, следует четко представлять (понимать), что вы собираетесь донести до аудитории, что вы собираетесь ей рассказать. Поэтому необходимо просмотреть как можно больше литературы по данной теме, составить список материалов и иллюстраций, которые вам необходимы. Определить, какие материалы и иллюстрации необходимо отсканировать, найти в Интернете или начертить самим. В презентации не должно быть ничего лишнего. Каждый слайд должен представлять собой звено, логически связанное с темой повествования, и работать на общую идею презентации.

Темы для индивидуального задания

1. Равномерное движение в открытых руслах. Определение элементов живого сечения потока и допускаемых средних скоростей течения. Подбор типовых сечений при проектировании открытых каналов и лотков. Коэффициенты Шези.
2. Равномерное движение жидкости в открытых руслах (каналах). Основные типы задач при расчете каналов. Характеристики живых сечений с различной формой. Взаимосвязи элементов живого сечения.
3. Равномерное движение жидкости в каналах замкнутого сечения. Расчет каналов замкнутого сечения.
4. Движение жидкости в безнапорных (самотёчных) трубопроводах. Расчет канализационных, дренажных труб при известном расходе, относительной глубины наполнения и уклоне дна канала.
5. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Расчет простых трубопроводов. Расчет длинного трубопровода постоянного диаметра.
6. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Расчет трубопровода из последовательно соединенных труб. Расчет параллельно соединенных труб.
7. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.
8. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Расчет подводящего (всасывающего) трубопровода центробежного насоса.
9. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Расчет распределительных водопроводных линий.
10. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах. Дифференциальные уравнения неустановившегося движения вязкой сжимаемой жидкости в напорных трубопроводах.
11. Гидравлический удар как неустановившееся движение упругой жидкости в упругих трубопроводах. Гидравлический удар при мгновенном закрытии затвора. Скорость распространения волны гидравлического удара.
12. Гидравлический удар при постепенном закрытии затвора. Защита от воздействия гидравлических ударов
13. Гидравлический удар при резком понижении давления (с разрывом сплошности потока). Защита от воздействия гидравлических ударов.

14. Гидравлический удар в трубах. Формула Н. Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны. Прямой и не прямой гидравлический удар при заданном законе закрытия задвижки. Диаграмма изменения давления у задвижки.
15. Методы предотвращения негативных явлений гидравлического удара и его использование.
16. Гидравлические струи. Классификация струи. Незатопленные струи. Динамические свойства струи.
17. Истечение жидкости при переменном напоре. Общая характеристика явления. Истечение при переменном напоре и постоянном притоке.
18. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение из призматического резервуара через незатопленное и затопленное отверстия при отсутствии притока.
19. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение при изменении уровней в обоих резервуарах.
20. Истечение жидкости при постоянном напоре. Истечение через большое отверстие.
21. Потери напора при неравномерном движении жидкости. Общие сведения. Местные потери напора. Коэффициент сопротивления системы.
22. Потери напора при равномерном движении жидкости. Влияние формы сечения трубопровода на коэффициенты Дарси. Влияние условий эксплуатации трубопровода на гидравлические сопротивления.
23. Потери напора при равномерном движении жидкости. Формулы для коэффициента Шези в квадратичной области сопротивления. Способы снижения гидравлических сопротивлений.
24. Жидкости и их физические свойства. Особые свойства воды.

Этапы работы над индивидуальным заданием

Индивидуальное задание является самостоятельной работой обучающегося и завершает изучение курса, 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 индивидуальное задание должно содержать:

- слайд – Титульный (организация, название работы, автор, руководитель, рецензент, дата);
- слайд – Вводная часть (постановка проблемы, актуальность и новизна, на каких материалах базируется работа);
- слайд – Цели и задачи работы;
- слайд – Методы, применяемые в работе;
- ...n слайд – Основная часть;
- n+1 слайд – Заключение (выводы);
- n+2 слайд – Список основных используемых источников;
- n+3 слайд – Спасибо за внимание! (подпись, возможно выражение благодарности тем, кто руководил, рецензировал и/или помогал в работе).

Номер темы для индивидуального задания определяется ведущим преподавателем.

Титульный лист заполняется по единой форме.

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 теоретический материал.

Задание должно быть написано грамотным техническим языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый ответ на вопрос 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.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над индивидуальным заданием руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки задания, критерии оценки содержания задания, критерии оценки оформления индивидуального задания, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания индивидуального задания: степень раскрытия темы; 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 и содержание; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

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

4. Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии: способность грамотно отвечать на вопросы;

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» по выполнению индивидуального задания присваивается за раскрытие темы, качественное оформление презентации согласно требованиям, самостоятельность и качество анализа проработки теоретических положений предмета исследования; проработка и использование литературы при выполнении индивидуального задания (более 3 источников);

- оценка «не зачтено» присваивается, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, слабое качество предмета исследования, недостаточное количество проработанной литературы (менее 3-х источников), не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/ вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час.	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
Очная форма обучения			
2	Относительный покой (равновесие) жидкости	2	Опрос
2	Сила давления на цилиндрические поверхности.	2	
5	Уравнение Бернулли для потока реальной жидко- сти	4	
6	Различные виды местных сопротивлений.	2	
Заочная форма обучения			
1	Основные законы гидростатики	8	Опрос
1	Основные физические свойства жидкостей	6	
3	Виды движения, основные гидравлические пара- метры потока	6	
4	Уравнение Бернулли для потока реальной жидко- сти. Определение потерь напора.	6	
5	Режимы движения жидкости	6	
6	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы	6	
7	Гидравлические расчеты напорных трубопрово- дов	6	
8	Неустановившееся движение в напорных трубо- проводах.	6	

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?
6. Запишите и поясните уравнение поверхности равного давления.

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.
4. Приведите пример простейших случаев давления на криволинейные 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 тематическое содержание всех слагаемых этого уравнения.
5. Какую размерность имеют члены уравнения Бернулли.

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 сомножителей 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?
5. Как маркируются насосы, привести примеры.

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 развернутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстовый конспект, свободный конспект, конспект – схема)
4) Оформить отчетный материал в установленной форме в соответствии с методическими рекомендациями
5) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
6) Предоставить отчетный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему: дает определение основным понятиям с позиции разных авторов, приводит практические примеры по изучаемой теме, четко излагает выводы, соблюдает заданную форму изложения – доклад или презентация;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не выделяет основные понятия и не представляет практические примеры.

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

Вопросы для входного контроля

1. Как рассчитать давление?
2. От чего зависит давление, оказываемое телом на опору?
3. Как передают производимое на них давление твердые тела?
4. Как передают давление жидкости и газы?
5. Почему жидкости и газы передают давление во все стороны одинаково?
6. В чем заключается закон Паскаля?
7. Что называется весовым давлением?
8. Почему давление внутри жидкости на разных уровнях разное?
9. Почему давление в жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям?
10. Почему часто весовое давление газа (давление, созданное его весом) не учитывается?
11. От каких величин и как зависит давление жидкости на дно сосуда?
12. Как выглядят сообщающиеся сосуды?
13. Как располагаются поверхности однородной жидкости в сообщающихся сосудах?
14. Как располагаются поверхности разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах?
15. Изменяются ли уровни жидкости в сообщающихся сосудах, если сосуды будут иметь разную форму, или если их наклонить?
16. Примеры технических устройств, основанных на принципе действия сообщающихся сосудов
17. Как Торричелли измерил атмосферное давление?
18. Как устроен прибор для измерения атмосферного давления?
19. Почему для уравнивания давления атмосферы, высотой в десятков тысяч километров, достаточно столба ртути высотой всего 760 мм?
20. Как называют приборы для измерения давлений, отличных от атмосферного?
21. Как устроен открытый жидкостный манометр?
22. Как устроен и действует металлический манометр?
23. Какой физический закон используют в работе гидравлических машин?
24. С какой силой погруженное целиком в жидкость тело выталкивается из нее?
25. Что такое Архимедова сила?
26. Чему равна Архимедова сила?
27. От каких величин зависит архимедова сила?
28. Чему равен вес тела, погруженного в жидкость (или в газ)?
29. При каком условии тело, находящееся в жидкости, тонет? плавает? всплывает?
30. Чему равна выталкивающая сила, которая действует на тело, плавающее на поверхности жидкости?
31. Что такое энергия?
32. В каких единицах выражают работу и энергию?
33. Что значит измерить?
34. Какие бывают единицы измерения?
35. Что такое измерительный прибор?
36. Что такое точность и погрешность измерений?
37. Что такое скорость?
38. Как определить скорость при равномерном движении?
39. Какие существуют единицы скорости?
40. Что показывает плотность?
41. Что такое плотность вещества и как ее рассчитать?
42. Единицы плотности
43. Что называется силой?

44. Что называется весом?

45. В чем отличие веса тела от силы тяжести, действующей на тело?

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

ВОПРОСЫ 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.

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 całego потока.
8. Режимы движения жидкости.
9. Число Рейнольдса.
10. Элементы потока (R , ρ , μ).
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 , μ_v и μ_q 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 μ , μ_v , μ_q при истечении жидкости из насадков различных типов? Какова связь между этими коэффициентами?
10. Что такое насадок? Почему длина насадка принимается равной $3 \dots 4$ 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 внешние цилиндрические насадки?
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. Определение 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.

**Шкала и критерии оценивания
самоподготовки по темам лабораторных занятий**

- оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, правильные ответы на вопросы;
- оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог дать грамотный ответ на вопросы.

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 обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	<i>Письменный</i>
Время проведения экзамена	Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине 2) охватывает разделы №№ _____ (в соответствии с п. 2.2 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине

9.3. 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.

9.3.1 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 20.03.02

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!

1. Вязкость жидкости при увеличении температуры
увеличивается
уменьшается
остается неизменной
сначала уменьшается, а затем остается постоянной

2. Жидкость, **не** являющаяся каплевой
ртуть
керосин
нефть
азот

3. Масса жидкости заключенная в единице объема – это _____ жидкости
Впишите ответ строчными буквами

4. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

$$P = P_{атм} + \rho gh;$$

$$P = P_0 + \rho gh;$$

$$P = P_0 - \rho gh;$$

$$P = P_0 + \rho \gamma h;$$

5. Гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю равно
давлению над свободной поверхностью
произведению объема жидкости на ее плотность
разности давлений на дне резервуара и на его поверхности
произведению плотности жидкости на ее удельный вес

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

$$e = \frac{J_0}{L_{цт} \omega}$$

$$e = \frac{\omega}{L_{цт} J_0}$$

$$e = J_0 \frac{L_{цт}}{\omega}$$

$$e = \omega J_0 L_{цт}$$

7. Давление ниже относительного нуля
абсолютное
атмосферное
избыточное
вакуумметрическое

8. Гидростатическое давление
всегда направлено по внутренней нормали к площадке, на которую оно действует

всегда направлено по внешней нормали к площадке, на которую оно действует
 всегда направлено по касательной к площадке, на которую оно действует
 всегда направлено в сторону свободной поверхности жидкости

9. Закон _____ гласит: на тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила равная весу вытесненной воды
Впишите ответ строчными буквами

10. Дифференциальное уравнение Л. Эйлера движение невязкой жидкости потока имеет вид

$$F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{dU_x}{dt};$$

$$\frac{dh}{dl} = \frac{i - \frac{Q}{\omega^2 c^2 R}}{(1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3})}$$

$$\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z} = 0;$$

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

11. Две категории сил, которые могут действовать в жидкостях и газах это
 массовые и поверхностные
 инерции и трения
 трения и тяжести
 давления и напряжения

12. Принятым обозначением динамической вязкости является ...

α
 δ
 η
 μ

13. Удельный вес жидкости при увеличении температуры
 уменьшается
 увеличивается
 сначала увеличивается, а затем уменьшается
 не изменяется

14. Жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение, называется _____ жидкостью
Впишите ответ строчными буквами

15. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости

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

$$\begin{cases} -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_0 = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_0 = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_0 = 0 \end{cases}$$

16. Расход потока обозначается латинской буквой

Q
V
M
G

17. Движение жидкости, при котором в данной точке русла давление и скорость не изменяются, называется

установившимся
неустановившимся
турбулентным
ламинарным

18. Отношение живого сечения к смоченному периметру

гидравлическая скорость потока
гидродинамический расход потока
расход потока
гидравлический радиус потока

19. Расход воды в круглом сечении с диаметром 0,2 м при средней скорости 1,0 м/с равен ... м³/с.

1,9569
0,7851
1,0314
0,0628

20. 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



переходном
ламинарном

турбулентном
кавитация

21. Режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно - это _____ режим движения жидкости
Впишите ответ строчными буквами

22. Число Рейнольдса для круглой трубы определяется по формуле

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

$$Re = \frac{v \cdot l}{V}$$

$$Re = \frac{v \cdot d}{V}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{v}$$

23. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует

режим течения жидкости
степень гидравлического сопротивления трубопровода
изменение скоростного напора
степень уменьшения уровня полной энергии
изменение скорость движения жидкости

24. Сумма величин $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}$ в энергетической интерпретации уравнения Бернулли является ... напором

скоростным
гидростатическим
пьезометрическим
гидродинамическим

25. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

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

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

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

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

26. Гидродинамическим напором называют сумму...

$$z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

$$z + \frac{P}{\rho g}$$

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

$$z + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

$$\sum h_{1-2}$$

27. Средний гидравлический уклон между сечениями 1-1 и 2-2 выражается зависимостью

$$I_e = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right) + \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g} \right)}{L_{1-2}}$$

$$I_e = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g} \right)}{L_{1-2}}$$

$$i_p = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} \right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} \right)}{L_{1-2}}$$

$$I_e = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right) \times \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g} \right)}{L_{1-2}}$$

28. Уравнение равномерного движения жидкости в открытом русле имеет вид

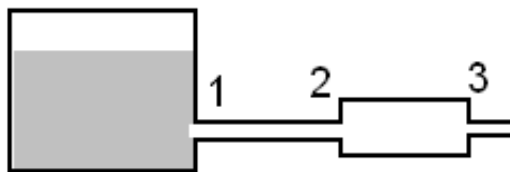
$$Q = C\omega\sqrt{Ri}$$

$$Q = \omega\sqrt{CRi}$$

$$Q = C\omega i\sqrt{R}$$

$$Q = CR\sqrt{\omega i}$$

29. Правильные обозначения элементов предложенной цепи



- 1 - вход в трубу, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение
- 1 - поворот, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение
- 1 - тройник, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение
- 1 - вход в трубу, 2 - задвижка, 3 – колено

30. Средняя глубина живого сечения потока определяется по зависимости

$$h_{cp} = B/\omega$$

$$h_{cp} = (B + \omega)/\omega$$

$$h_{cp} = \omega/B$$

$$h_{cp} = 2\omega/B$$

31. Равномерное движение жидкости характеризуется следующим признаком: местные сопротивления ...
увеличивается по длине участка

в сечении увеличивается по глубине
уменьшается по длине потока
отсутствуют

32. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется

открытым сечением
живым сечением
полным сечением
площадь расхода

33. Гидравлическое сопротивление это

сопротивление жидкости к изменению формы своего русла
сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости
сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости
сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу

34. Коротким трубопроводом называют ...

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

35. Трубопровод, по которому жидкость перекачивается из одной емкости в другую называется

замкнутым
разомкнутым
направленным
кольцевым

36. Трубопровод, по которому жидкость циркулирует в том же объеме называется

круговой
циркуляционный
замкнутый
самовсасывающий

37. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

определение скорости истечения и расхода жидкости
определение необходимого диаметра отверстий
определение объема резервуара
определение гидравлического сопротивления отверстия

38. Наибольшее сжатие струи при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности – это _____ сжатие струи

Впишите ответ строчными буквами

39. Перепад уровней воды при истечении из внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака при истечении под уровень при расходе воды равном 14 л/с, и диаметре отверстия 5 см, равен ... м

7,72
2,3
3,86
4,6

40. Скорость истечения жидкости через отверстие равна

$$V = \varphi^2 \cdot \sqrt{2gH}$$
$$V = \sqrt{2gH}$$
$$V = 2 \cdot \sqrt{2gH}$$

$$V = \varphi \cdot \sqrt{2gH}$$

41. Расход жидкости через отверстие определяется как

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

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

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH}$$

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

42. Символом φ в формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие

$$V = \varphi \cdot \sqrt{2gH}$$

обозначается коэффициент
 скорости
 расхода
 сжатия
 истечения

43. Диаметр внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака при истечении под уровень при расходе воды равен 10 л/с, и перепаде уровней 4 м, равен ... см.

5,58
 8,4
 6,3
 4,2

44. Если малое отверстие расположено на расстоянии трех своих диаметров от боковой стенки бака, но значительно удалено от его дна, то сжатие является ...

полным совершенным
 неполным совершенным
 полным несовершенным
 неполным несовершенным

45. Критическое значение числа Рейнольдса равно

2300
 3200
 4000
 2320

46. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения пропорциональны ... степени средней скорости.

3
 1
 2
 4

47. Потери напора по длине при ламинарном режиме движения пропорциональны ... степени средней скорости.

3
 1
 2
 4

48. В формуле $R = \omega/\chi$ для определения гидравлического радиуса канала величина χ обозначает ...

коэффициент кинематичности
 смоченный периметр
 площадь поперечного сечения
 ширину канала по дну

49. Коэффициент расхода малого отверстия равен ...

0,82
 0,9
 0,62
 1,0

50. Гидравлический радиус круглого живого сечения радиусом 1 м равен ... м.

- 0,5
- 0,25
- 2
- 1

51. Относительной шероховатостью называют отношение
 радиуса трубы к абсолютной шероховатости
 абсолютной шероховатости к радиусу трубы
 абсолютной шероховатости к диаметру трубы
 диаметра трубы к абсолютной шероховатости

52. Простыми называются трубопроводы
 имеющие значительную протяженность
 не имеющие ответвлений
 имеющие ответвления
 в которых местные потери напора малы
 в которых местные потери напора велики

53. Теорема Борда гласит
 потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по сумме
 скоростей между первым и вторым сечением;
 потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по сум-
 ме скоростей между первым и вторым сечением;
 потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по разности
 скоростей между первым и вторым сечением;
 потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по раз-
 ности скоростей между первым и вторым сечением.

54. Формула определения коэффициента гидравлического трения для ламинарного режима?

$$\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0.25}}$$

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

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{\Delta_s}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0.25}$$

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{\Delta_s}{d} \right)^{0.25}$$

55. Критическое значение числа Рейнольдса равно

- 2300
- 3200
- 4000
- 2320

56. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

- 1,5
- 2
- 3
- 1

57. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости равно

- 1,5
- 2
- 3
- 1

58. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется
трубка тока
трубка потока
линия тока
элементарная струйка
59. Элементарная струйка -
трубка потока, окруженная линиями тока
часть потока, заключенная внутри трубки тока
объем потока, движущийся вдоль линии тока
неразрывный поток с произвольной траекторией
60. Течение жидкости со свободной поверхностью называется
установившееся
напорное
безнапорное
свободное

9.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «зачтено» - получено от 61% правильных ответов.
- оценка «не зачтено» - получено менее 61% правильных ответов.

9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Предмет гидравлики.
2. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).
3. Силы, действующие в жидкости.
4. Физические свойства жидкостей.
5. Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах.
6. Дифференциальные уравнения жидкости, находящейся в движении и в равновесии (уравнение Эйлера).
7. Дифференциальное уравнение поверхности равного давления.
8. Основное уравнение гидростатики.
9. Законы гидростатики.
10. Понятие о вакуумном, абсолютном и манометрическом давлениях.
11. Приборы для измерения давлений.
12. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления, тело давления).
13. Примеры относительного покоя жидкости.
14. Условие плавания тел.
15. Остойчивость тела.
16. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
17. Расход целого потока.
18. Режимы движения жидкости.
19. Число Рейнольдса.
20. Виды движения жидкости.
21. Элементы потока.
22. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки и целого потока.
23. Интерпретация уравнения Бернулли.
24. Характеристика ламинарного режима движения (формулы Стокса, Пуазейля, Дарси-Вейсбаха).
25. Характеристика турбулентного режима движения.
26. Понятие о гладких и шероховатых поверхностях.
27. Формулы для определения коэффициента сопротивления трения по длине.
28. Путевые и местные сопротивления.
29. Расчетные формулы для определения путевых и местных сопротивлений.
30. Истечение жидкостей из отверстий и насадок при $H = \text{const}$.
31. Виды насадок.
32. Истечение жидкостей при переменном напоре.
33. Определение времени опорожнения емкости.
34. Расчетные формулы трубопровода.
35. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
36. Насосная задача.

37. Расчет короткого трубопровода на примере сифона.
38. Гидравлический удар в трубах. Расчетные формулы.
39. Гидравлическое моделирование.
40. Критериальные уравнения.
41. По каким признакам подбирается откос в канале (трапецеидальное сечение)?
42. Определение нормальной глубины в канале.
43. Признаки установившегося равномерного движения жидкости в потоке.
44. Определение глубины в канале для гидравлически наивыгоднейшего сечения.
45. Уравнение Бернулли его энергетический, геометрический и гидравлический смысл.
46. Уравнение Шези. Его применение в гидравлических расчетах.
47. Способ определения нормальной глубины в канале.
48. Понятие о гидравлически наивыгоднейшего сечения канала.

Бланк экзаменационного билета

Образец

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

Экзамен по дисциплине «Гидравлика» для обучающихся по направлению 20.03.02

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Силы, действующие в жидкости.
2. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход. Расход целого потока.
3. Задача.

Найти, как распределяется расход $Q=60\text{ л/с}$ между двумя параллельными трубами, одна из которых имеет длину $L_1=40\text{ м}$ диаметр $D_1=200\text{ мм}$, а другая с задвижкой, коэффициент сопротивления которой $\lambda_3=2$, имеет длину $L_2=80\text{ м}$ и диаметр $D_2=150\text{ мм}$.

Какова будет потеря напора на участках?

Значения коэффициента сопротивления трения труб принять соответственно равными $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,02$.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы промежуточного контроля

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» 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, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» 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.

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.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (URL: <http://do.omgau.ru>), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.20 Гидравлика (на 2021/22уч. год)	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Вольвак, С. Ф. Гидравлика :— Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018 — Часть 1 : Гидравлика и гидравлические машины — 2018. — 240 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123369	https://e.lanbook.com
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 : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158956	https://e.lanbook.com
Кудинов, В. А. Гидравлика : Учеб. Пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - Москва : Абрис, 2012. - 199 с. - ISBN 978-5-4372-0045-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html	http://www.studentlibrary.ru
Лапшев Н. Н. Гидравлика: учеб. для вузов. - М. : Академия, 2010. - 272 с.	НСХБ
Миркина, Е. Н. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение : учебное пособие / Е. Н. Миркина, М. П. Горбачева. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 134 с. — ISBN 978-5-9999-3152-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137503	https://e.lanbook.com
Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И. И. Сазанов, А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1015048	https://new.znanium.com
Сайриддинов, С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Сайриддинов С. Ш. Научный редактор : д. т. н. , проф. Ю. И. Вдовин. - Москва : Издательство АСВ, 2012. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-247-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932478.html	http://www.studentlibrary.ru
Ткачев, П. С. Гидравлика : учебное пособие / П. С. Ткачев, Д. А. Чернов, А. С. Басакина. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-453-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64874	https://e.lanbook.com
Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учеб. для вузов. - М. : КолосС, 2004. - 656 с.	НСХБ
Водные ресурсы: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1972 - .	НСХБ
Экология: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1970 - .	НСХБ

Форма титульного листа реферата

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

Факультет наименование

Кафедра наименование

Направление – (код) «(наименование)»

Индивидуальное задание

по дисциплине наименование

на тему: _____

Выполнил(а): ст. ____ группы

ФИО _____

Проверил(а): уч. степень, должность

ФИО _____

Омск – _____ г.

