

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 05.10.2023 11:18:49

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**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 35.03.11 Гидромелиорация

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины**

Б1.О.23 Гидравлика

**Направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация гидромелиоративных
систем»**

Внутренние эк Обеспечивающая преподавание дисци-
плины кафедры -

Разработчик,

Ткачев П.С.

Омск 2021

Содержание

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	10
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	17
8.1. Рекомендации по написанию расчетной работы	17
ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	22
8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	22
ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	23
самостоятельного изучения темы	23
9. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода	24
и результатов учебной работы студента	24
Вопросы для входного контроля	24
9.1. Текущий контроль успеваемости	25
Шкала и критерии оценивания	27
самоподготовки по темам лабораторных занятий	27
10. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода	27
и результатов учебной работы студента	27
10.1. Текущий контроль успеваемости	27
Нормативная база проведения	28
промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	28
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»	28
Основные характеристики	28
промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	28
Цель	28
промежуточной аттестации -	28
установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящего документа	28
Форма	28
промежуточной аттестации -	28
экзамен	28
Место экзамена	28
в графике учебного процесса:	28

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	28
2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета	28
Форма экзамена -	28
<i>Письменный</i>	<i>28</i>
Экзаменационная программа	28
по учебной дисциплине:	28
1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине	28
2) охватывает разделы №№ _____ (в соответствии с п. 2.2 настоящего документа)	28
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	28
представлены в фонде оценочных средств по дисциплине	28
11.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	28
11.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины ...	28
Бланк теста	29
Образец	29
11.4. Примерный перечень вопросов к экзамену	30
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования	31
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»	31
ПЕРЕЧЕНЬ	32
литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	32
Б1.О.23 Гидравлика	32

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;
 - навыками 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
Профессиональные компетенции					
ПК-1	Способен к организации работ по эксплуатации мелиоративных систем	ИД-2 _{ПК-1} обеспечивает контроль за рациональным использованием водных ресурсов на мелио-	основные положения, методы и законы естественно научных дисциплин (математики,	применять знания естественно-научных дисциплин для решения профессиональных задач.	методами и средствами естественно-научных дисциплин для оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве

		ративных системах	физики, химии и других смежных дисциплин), используемых в водном хозяйстве		
		ИД-3 _{ПК-1} осуществляет мероприятия по повышению работоспособности мелиоративных систем	основные способы измерения гидравлических параметров при производстве гидромелиоративных работ	выполнять измерения гидравлических параметров, уметь выполнять гидравлические расчеты и анализировать их	способы исследований и систематизации экспериментальных данных
ПК-2	Способен к организации комплекса работ по мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	ИД-2 _{ПК-2} осуществляет выбор технологий (технологических решений) проведения мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах, способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках	применять способы расчета технических параметров инженерных сооружений их конструктивных элементов в гидромелиорации	способами гидравлического расчета, различных инженерных сооружений и труб

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

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины								
Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				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								
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} обеспечивает контроль за рациональным использованием водных ресурсов на мелиоративных системах	Полнота знаний	Знать основные положения, методы и законы естественно научных дисциплин (математики, физики, химии и других смежных дисциплин), используемых в водном хозяйстве	Знать основные положения, методы и законы естественно научных дисциплин (математики, физики, химии и других смежных дисциплин), используемых в водном хозяйстве	Не знает основные положения, методы и законы естественно научных дисциплин (математики, физики, химии и других смежных дисциплин), используемых в водном хозяйстве	Знаком с основными положениями, методами и законами естественно научных дисциплин.	Знает основные положения, методы и законы естественно научных дисциплин.	Расчетная работа, Теоретические вопросы экзаменационного задания; Практический вопрос экзаменационного задания;
		Наличие умений	Уметь применять знания естественно- научных дисциплин для решения профессиональных задач.	Уметь применять знания естественно- научных дисциплин для решения профессиональных задач.	Не умеет применять знания естественно- научных дисциплин для решения профессиональных задач.	Имеет представления о своих профессиональных задачах.	Имеет знания естественно- научных дисциплин для решения профессиональных задач.	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методами и средствами естественно- научных дисциплин для оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве	Владеть методами и средствами естественно- научных дисциплин для оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве	Не владеет методами и средствами естественно- научных дисциплин для оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве	Имеет представления о методах оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве.	Знает основные методы и средства естественно- научных дисциплин для оценки свойств и рабочих процессов в водном хозяйстве	
	ИД-3 _{ПК-1} осуществляет мероприятия	Полнота знаний	Знает основные способы измерения гидравлических параметров при производ-	Знает основные способы измерения гидравлических параметров при производ-	Не знает терминологию, формулировки и приборы для измере-	Поверхностно ориентируется в основных гидравлических понятиях и	Свободно ориентируется в теоретических вопросах дисциплины гидрав-	Расчетная работа, Теоретические

	по повышению работоспособности мелиоративных систем		ских параметров при производстве гидромелиоративных работ	стве гидромелиоративных работ	ния гидравлических параметров.	определениях, может перечислить приборы и способы измерения.	лика, применяет приборы и устройства для измерения гидравлических параметров.	вопросы экзаменационного задания; Практический вопрос экзаменационного задания;
		Наличие умений	Умеет выполнять измерения гидравлических параметров, уметь выполнять гидравлические расчеты и анализировать их	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	
		Наличие навыков (владение опытом)	Имеет навыки способов исследования и систематизации экспериментальных данных	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-2	ИД-2 _{ПК-2} осуществляет выбор технологий (технологических решений) проведения мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	Полнота знаний	Знает основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах, способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках	Не знает терминологию, основные расчетные формулы, применяемые в гидравлических расчетах	Поверхностно ориентируется в основных гидравлических понятиях и определениях, формулы записывает, но не поясняет параметры.	Свободно ориентируется в теоретических вопросах и определениях, записывает и поясняет расчетные формулы по дисциплине «гидравлика». Забывает отдельные элементы, но дает ответы после наводящих вопросов.	В совершенстве владеет стандартным аппаратом в вопросах прикладной гидравлики. Записывает расчетные уравнения и формулы, поясняет без ошибок, знает физическую зависимость	Расчетная работа, Теоретические вопросы экзаменационного задания; Практический вопрос экзаменационного задания;
		Наличие умений	Умеет применять способы расчета технических параметров инженерных сооружений, их конструктивных элементов в гидромелиорации	Не умеет решать прикладные задачи гидравлики	Умеет находить решение гидравлической задачи, но решает с ошибками, путается, не уверен в подлинности результата.	Умеет находить и обосновывать решение гидравлической задачи. Решение выполнено с небольшим недочетом, исправляет после наводящего вопроса	Умеет находить, логичное, грамотное решение задачи по гидравлическому расчету. Показывает знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентируется, обосновывает принятые решения.	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет способами гидравлического расчета, различных инженерных сооружений и труб	Не владеет значительной частью материала по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах, не может выполнить гидравлические расчеты инженерных сооружений и труб.	Владеет знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических инженерных задач.	Знает программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его. Правильно применяет теоретические положения при решении практических инженерных задач, владеет оп-	Свободно справляется с расчетом инженерных сооружений и труб, правильно и рационально выполняет расчет с использованием физических и математических зависимостей, обосно-	

						ределенными навыками их выполнения. В процессе расчетов делает незначительные описки и ошибки, исправляет после наводящего вопроса.	выдает принятые решения, составляет расчетную схему.	
--	--	--	--	--	--	---	--	--

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.	№ курса	№ курса
1. Контактная работа	72			
1.1. Аудиторные занятия, всего	72			
- лекции	26			
- практические занятия (включая семинары)	20			
- лабораторные работы	26			
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа				
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:	36			
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- Расчетная работа	16			
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	10			
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	6			
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			
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36			
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 дисциплины. Укрупненные темы раздела			Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на фор- мирование которых ориенти- рован раздел
		общая	Аудиторная работа				Консультации (в со- ответствии с учеб- ным планом)	ВАРС			
			всего	лекции	занятия			всего	Фиксированные виды		
					практические (всех форм)	лабораторные					
		2	3	4	5	6		7	8	9	10
Очная/очно-заочная форма обучения											
1	Основные законы гидростатики	12	8	2	2	4		4	1	Экзаменационное задание, тестирование	ПК-1 ПК-2
2	Виды движения, основные гидравли- ческие параметры потока	8	4	2	2			4	1		ПК-1 ПК-2
3	Основы гидродинамики	12	8	2	2	4		4	2		ПК-1 ПК-2
4	Уравнение Бернулли для потока ре- альной жидкости	8	4	2	2	2		4	2		ПК-1 ПК-2
5	Режимы движения жидкости	10	6	2	2	2		4	2		ПК-1 ПК-2
6	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы	12	8	4	2	2		4	2		ПК-1 ПК-2
7	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов	18	14	4	4	6		4	2		ПК-1 ПК-2
8	Неустановившееся движение в напор- ных трубопроводах	12	8	4	2	2		4	2		ПК-1 ПК-2
9	Равномерное движение в открытых руслах	16	12	4	2	6		4	2		ПК-1 ПК-2
Итого по дисциплине		108 +36	72	26	20	26		36	16	Экзамен	

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.

3.2 Условия допуска к экзамену

Отметка о сдаче экзамена выставляется обучающемуся согласно Положения о текущей, промежуточной аттестации студентов и слушателей в ФГБОУ ВО Омский ГАУ, выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, выполнившие все лабораторные, расчетно-графические работы и сдавшие промежуточное и итоговое тестирование с более 61% правильных ответов. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту 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 раздела	лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			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		Электронная презентация
		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.	2		Электронная презентация
3	4	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.	2		Электронная презентация

4	5	Тема: <u>УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ ДЛЯ ПОТОКА РЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА.</u>	2		Электронная презентация
		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.			
5	6	Тема: <u>РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ</u>	2		Электронная презентация
		1) Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Пульсация скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение.			
		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.			
6	7	3). Турбулентное течение в трубах. Универсальные законы сопротивления для гладких труб. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Различные виды местных сопротивлений. Сопротивление при внезапном расширении потока.	4		Электронная презентация
		Тема: <u>ИСТЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ, НАСАДКИ, КОРОТКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ</u>			
		1) Классификация отверстий и основные характеристики истечения. Истечение жидкости через отверстия в тонкой стенке (незатопленные и затопленные отверстия).			
7	8	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.	4		Электронная презентация
		Тема: <u>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ</u>			
		1). Расчет коротких трубопроводов. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении труб.			
	9	2). Расчет разветвленных трубопроводов. Расчет кольцевых трубопроводов. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.	4		Электронная презентация
		Тема: <u>НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ.</u>			
		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			
8	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.	4		
Общая трудоёмкость лекционного курса			26		х
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		24	- очная форма обучения		5
- заочная форма обучения			- 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 с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная фор- ма		
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.	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		ПР СРС	
5	5	Практическая работа 5. Истечение жидкости из отверстий, насадок. Истечение жидкости из отверстий и насадок при неустановившемся движении.	4		ПР СРС	
5	6	Практическая работа 6. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Гидравлический удар в трубопроводе при мгновенном и постепенном закрытии затвора.	6		ПР СРС	
Всего практических занятий по учебной дисциплине:			час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения			26	- заочная форма обучения		
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 студентами 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 студентов 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.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с путеводителем по дисциплине, в котором 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 самостоя-

тельного 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 право 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.

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

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, а уж тем более в современном теоретическом курсе гидравлики, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на практических занятиях. 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 научно-технических журналах. Такими журналами являются: Мелиорация и водное хозяйство, Водные ресурсы, Водоснабжение и канализация, Гидротехническое строительство и 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 ($\gamma, \rho, \beta_c, \kappa, \mu, \nu$).
4. Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Законы гидростатики.
7. Понятие о вакуумном, абсолютном и манометрическом давлениях.
8. Приборы для измерения давлений.
9. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления, тело давления).
10. Примеры относительного покоя жидкости.
11. Условие плавания тел.

Раздел 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, ω, χ).
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 внешнем цилиндрическом 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.

Процедура оценивания

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

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы рубежного контроля

Результаты контрольной работы определяют оценками.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

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

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

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

8.1. Рекомендации по написанию расчетной работы

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

Учебные задачи, которые должны быть решены студентом 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 по дисциплине гидравлика

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

Задача 1.

Для прессовки водой подземного трубопровода (проверки герметичности) применяется ручной поршневой насос (рис. 1). Определить объем воды (модуль упругости $E_{ж}$), который нужно накачать в трубопровод для повышения избыточного давления в нем от 0 до 1,6 МПа. Считать трубопровод абсолютно жестким. Размеры трубопровода: длина L м, диаметр D мм. Температурой воды t , °С. Чему равно усилие на рукоятке насоса в последний момент прессовки, если диаметр поршня насоса d_n мм, а плеч рычажного механизма a и b .

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

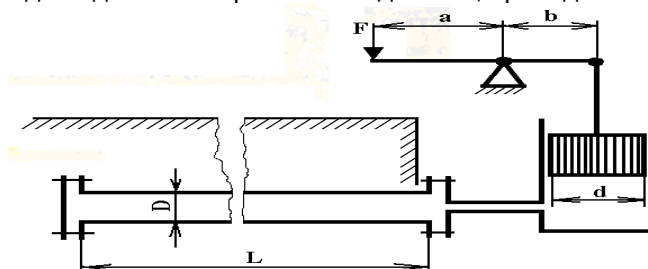


Рис. 1

Таблица 1.

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина, L , м	500	1000	1500	2000	500	1000	1500	2000	500	1000
Диаметр, D , мм	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Модуль упругости, $E_{ж}$, МПа	1913	1933	1962	1982	1913	1933	1962	1982	1913	1933
Температура воды, t , °С	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10
Диаметр поршня, d , мм	40	50	60	70	80	90	100	40	50	60
Плечо a , м	1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
Плечо b , м	0.2	0.25	0.3	0.4	0.35	0.3	0.32	0.34	0.25	0.4

Задача 2.

Вертикальный щит (рис. 2), перегораживающий прямоугольный канал шириной B , изготовлен из пяти досок шириной b . Определить толщину каждой доски, считая допустимое напряжение на изгиб для дерева $[\sigma]=14$ МПа. Глубина воды в канале H .

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

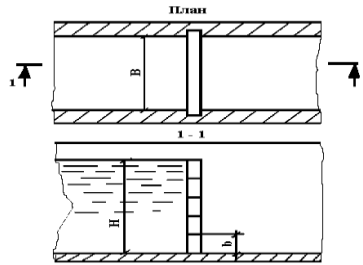


Рис. 2

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ширина затвора B , м	0,4	0,6	0,8	1,0	0,5	1,0	0,7	1,2	0,9	1,1
Ширина доски b , м	0,1	0,25	0,15	0,16	0,12	0,22	0,2	0,12	0,2	0,13
Глубина воды в канале H , м	1,0	1,25	1,5	0,75	0,6	1,1	1,35	1,6	1,4	0,65

Задача 3

Определить диаметр всасывающего трубопровода насоса (рис. 3) и высоту его установки, если длина всасывающего трубопровода $L_{вс}$ м., расход воды Q л/с, вакуумметрическое давление перед насосом P_2 МПа. На трубопроводе установлены приемный клапан с сеткой $\zeta_{кл.с} = 10$, два колена $\zeta_{к1} = 1,1$ и задвижка $\zeta_{задв} = 3$, трубы стальные шероховатость $\Delta = 0,08$ мм. Атмосферное давление $P_{атм}$ мм. ртутного столба.

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

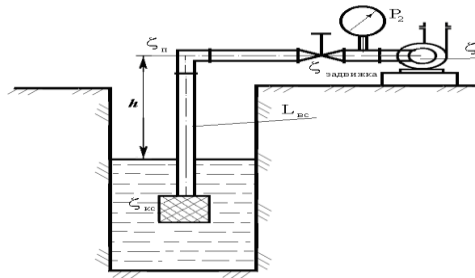


Рис. 3

Таблица 3

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход воды Q л/с	100	2000	1400	987	770	700	450	320	185	140
Длина всасывающего трубопровода $L_{вс}$, м	30	25	22	24	26	28	32	40	42	50
Вакуумметрическое давление перед насосом P_2 , МПа	0,029	0,025	0,03	0,04	0,05	0,045	0,035	0,025	0,028	0,027
Атмосферное давление, $P_{ат}$ мм. ст. ст.	730	736	742	740	750	760	755	762	735	738

Задача №4

Произвести расчет водопроводной сети, предназначенной для полива дождевальными машинами «Фрегат» трехпольного участка, занятого под техническими культурами. Каждая из трех машин модификации ДМ-454-50 работает поочередно на двух позициях (рис. 4), имеет ширину захвата l , объемный расход воды Q , напор на гидранте h . Централизованная подача воды к гидрантам осуществляется насосной станцией, расстояние от которой до ближайшего участка $L=l$.

Определить напор насосной станции, если геодезическая высота подъема воды $H_g = 10$ м.

Трубы принять стальные, бывшие в эксплуатации. Скорость движения воды по трубам— 1,0-1,5 м/с.

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

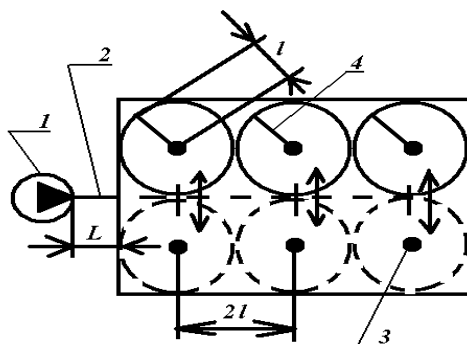


Рис. 4. — Схемы оросительной сети и перемещения дождевальных машин «Фрегат» для полива сельскохозяйственных культур: 1 —насосная станция; 2 —напорный трубопровод; 3—гидранты; 4 — дождевальная машина «Фрегат».

Таблица 4.

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Конструктивная длина машины или ширина захвата (длина трубопровода) l , м	335,1	394,3	453,5	423,9	364,7	423,9	453,5	423,9	394,3	453,5
Объемный расход воды Q , л/с	58	80	70	50	68	70	50	90	80	100
Напор воды на гидранте h , м	50	58	57	49	53	55	49	63	50	65

Задача 5.

Между точками А и В (рис. 5) последовательного трубопровода уложены три параллельных трубопровода: $L_1, D_1, L_2, D_2, L_3, D_3$. Суммарный расход в точке А составляет $Q_{\text{суммарн}}$. Определить расход воды в каждом из параллельных трубопроводов (Q_1, Q_2, Q_3) и потерю напора между точками А и В.

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

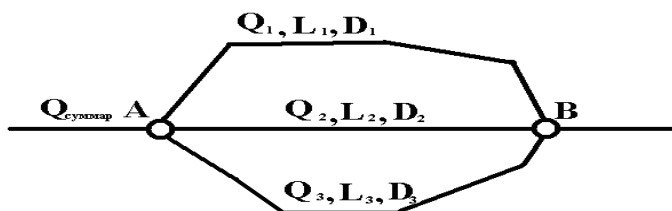


Рис. 5

Таблица 5.

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход $Q_{\text{суммарн}}$, л/с	220	300	420	215	140	1235	776	815	550	280
Диаметр D_1 мм	200	150	300	100	150	200	150	250	200	150
Диаметр D_2 мм	300	350	400	300	100	400	300	350	400	100
Диаметр D_3 мм	250	200	250	150	100	350	250	300	250	250
Длина L_1 м	250	300	320	400	200	150	450	300	400	200
Длина L_2 м	200	250	300	350	150	100	400	250	300	150
Длина L_3 м	280	370	400	500	300	200	530	400	500	250

Задача 6.

Определить скорость распространения волны гидравлического удара C и повышение давления ΔP при мгновенном закрытии задвижки стального бывшего в эксплуатации трубопровода (рис. 6) диаметром D с толщиной стенки e при скорости установившегося движения воды V_0 . Найти напряжения возникающие в стенках трубопровода.

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

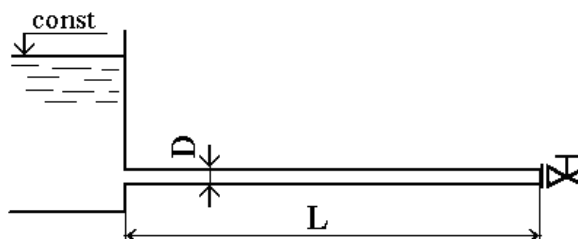


Рис. 6

Таблица 6.

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжке									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скорости установившегося движения воды V_0 , м/с	1,6	1,69	1,68	1,57	1,53	1,51	1,49	1,50	1,36	1,35
Диаметр D , мм	1400	1200	1000	900	800	700	600	500	400	350
Толщина стенки e , мм	14	13	12	14	13	12	11	10	9	7
Длина трубы L , м	1000	800	900	2000	1400	1900	1250	2600	1200	2500
Начальное давление P_0 , МПа	2,4	2,5	3,3	3,5	4,1	1,7	2,2	2,8	3,1	3,3

Этапы работы над расчетной работой

Расчетная работа является самостоятельной работой студента и завершает изучение курса «Гидравлика», 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 «Гидравлика» расчетная работа должна содержать:

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

Количество задач расчетной работы 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 расчетной работы и номера страниц, указывающие начало этих заданий в расчетной работе.

Основная часть расчетной работы может быть представлена одной главой, которая может включать решённые задачи.

Работа должна быть написана 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 расчетной работы 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 расчетной работы, критерии оценки содержания расчетной работы, критерии оценки оформления расчетной работы, критерии оценки участия студента 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 расчетной работы, 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 правильное решение задач и качественное оформление работы;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если студент не смог решить задачи и не качественно оформил работу.

8.2. 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	Тестирование
2	Сила давления на цилиндрические поверхности.	2	
5	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости	2	
6	Различные виды местных сопротивлений.	4	

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,двигающемся 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 смысловое 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
самостоятельного изучения темы**

- 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.

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

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.

9.1. Текущий контроль успеваемости

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

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

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

ВОПРОСЫ для самоподготовки к лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию студент изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии студент 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 , ω , χ).
11. В чем заключается гипотеза сплошности жидкости?
12. Что такое плотность жидкости, от чего она зависит и какими единицами измеряется?
13. Что такое вязкость жидкости? Запишите согласно закону внутреннего трения, открытому Ньютоном, выражение для касательного напряжения?
14. Какова связь динамической и кинематической вязкости, каковы их единицы измерения?
15. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).

Тема 4. Тарирование водомера Вентури.

1. Запишите уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости при установившемся движении.
2. Какова размерность членов уравнения Бернулли?

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

Тема 5. Определение путевых сопротивлений по длине.

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

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

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

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

1. За счет чего происходит увеличение коэффициента расхода при истечении жидкости через внешний цилиндрический насадок?
2. Каким условиям должен удовлетворять насадок, чтобы он работал, как внешний цилиндрический?
3. Как изменяется величина кинетической энергии при различных типах насадков?
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» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

10. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента

10.1. Текущий контроль успеваемости

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

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

В качестве текущего контроля будет использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть ВАРС; неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

11. 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

11.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, студенты 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.

11.3.1 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 студента на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Студенту рекомендуется:

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

Необходимо помнить, что:

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы студентов к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

Тестируемому во время тестирования запрещается:

1. нарушать дисциплину;
2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.

4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.
7. время на выполнение теста – 40 минут
8. за каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

Тестируемый имеет право:

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 40 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 5 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Примерный тест для самоконтроля знаний по дисциплине

Бланк теста

Образец

1. Вязкость жидкостей измеряют с помощью...
 - а) вискозиметров
 - б) вакуумметров
 - в) манометров
 - г) микрометров
2. Динамический коэффициент вязкости связан с кинематическим коэффициентом вязкости отношением
 - а) $\nu = \mu \cdot \rho$
 - б) $\nu = \mu / \rho$
 - в) $\nu = \rho / \mu$
 - г) $\nu = \mu \cdot \rho \cdot g$
3. Вязкостью жидкости называют свойство жидкости...
 - а) оказывать сопротивление относительному сдвигу слоев
 - б) изменять свой объем при изменении давления на 1 Па
 - в) изменять плотность при изменении температуры
 - г) переходить из жидкого в газообразное состояние при изменении температуры
4. Принятым обозначением динамической вязкости является ...
 - а) α
 - б) δ
 - в) ν
 - г) μ
5. Принятым обозначением кинематической вязкости является ...
 - а) α
 - б) δ
 - в) ν
 - г) μ
6. Единицами измерения коэффициента кинематической вязкости являются
 - а) м/с^2
 - б) Па
 - в) $\text{Па} \cdot \text{с}$
 - г) $\text{м}^2/\text{с}$
7. Единицами измерения коэффициента динамической вязкости являются
 - а) Ст
 - б) Па/с
 - в) $\text{Па} \cdot \text{с}$
 - г) кг/м^2
8. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется
 - а) безнапорное
 - б) напорное

- в) неустановившееся
- г) несвободное (закрытое)
- 9. Течение жидкости со свободной поверхностью называется
 - а) установившееся
 - б) напорное
 - в) безнапорное
 - г) свободное
- 10. Элементарная струйка -
 - а) трубка потока, окруженная линиями тока
 - б) часть потока, заключенная внутри трубки тока
 - в) объем потока, движущийся вдоль линии тока
 - г) неразрывный поток с произвольной траекторией
- 11. Трубочатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением, называется
 - а) трубка тока
 - б) трубка потока
 - в) линия тока
 - г) элементарная струйка
- 12. Весовой расход потока обозначается латинской буквой
 - а) Q
 - б) V
 - в) M
 - г) G
- 13. Объемный расход потока обозначается латинской буквой
 - а) Q
 - б) V
 - в) M
 - г) G

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ответов на тестовые вопросы входного контроля

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

11.4. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет гидравлики.
2. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).
3. Силы, действующие в жидкости.
4. Физические свойства жидкостей ($\rho, \mu, \nu, E_{ж}, \alpha, \beta$).
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 плавления тел.
15. Остойчивость тела (σ_m, l, h_m).
16. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
17. Расход całego потока.
18. Режимы движения жидкости.
19. Число Рейнольдса.
20. Виды движения жидкости.
21. Элементы потока (Q, V, R, σ, σ).
22. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки и całego 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 $\lambda = f(R_e, \lambda_{\text{эKB}}/d)$.
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 раздача.
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 35.03.11 - Гидромелиорация

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 студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

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

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2

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 (<http://do.omgau.ru/course/view.php?id>), 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.23 Гидравлика (на 2021/22уч. год)	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Вольвак, С. Ф. Гидравлика : 2019-08-27 / С. Ф. Вольвак. — Белгород : БелГАУ им.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
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
Экология: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1970 - .	НСХБ
Водные ресурсы: журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1972 - .	НСХБ