

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юрьевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 05.10.2023 14:11:16
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 35.03.11 Гидромелиорация

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01. Гидравлика каналов и сооружений**

Направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация гидромелиоративных систем»

Внутренние эк Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедры -	
Разработчик,	П.С. Ткачев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	8
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	8
3. Общие организационные требования к учебной работе студента	9
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе студента	9
3.2. Условия допуска к зачету по дисциплине	9
4. Лекционные занятия	9
5. Практические и лабораторные занятия по курсу и подготовка студента к ним	10
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	11
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	12
7.1. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	12
7.1.1. Шкала и критерии оценивания самостоятельного изучения темы	12
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента	13
8.1. Вопросы входного контроля	13
8.2. Текущий контроль успеваемости	13
8.3. Рубежный контроль успеваемости	14
9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу	15
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	16

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. Программа подготовки бакалавров по направлению подготовки 35.03.11 Гидромелиорация по дисциплине «Гидравлика каналов и сооружений» имеет основные цели в области обучения, воспитания и формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в части:

- проведения междисциплинарных исследований в решении задач планирования и организации исследований антропогенного воздействия на компоненты природной среды и совершенствования деятельности в области гидромелиоративного строительства;
- осуществления инновационной деятельности в области проектирования, эксплуатации и строительства гидромелиоративных систем;
- организации процессов проектирования, строительства и эксплуатации систем гидромелиорации с обеспечением высокого качества этих процессов, и соответствия российским и международным нормативно-правовым документам.

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					
Профессиональные компетенции					
ПК-1	Способен к организации работ по эксплуатации мелиоративных систем	ИД-2 _{ПК-1} обеспечивает контроль за рациональным использованием водных ресурсов на мелиоративных системах	Правила эксплуатации мелиоративных систем, технология производства мелиоративных работ	Требования нормативных документов по выполнению работ по уходу, техническому обслуживанию, реконструкции мелиоративных систем	Контроль своевременности обеспечения механизированного отряда необходимыми материалами, техникой, оборудованием, инструментом и транспортом
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	Технические средства эксплуатации. Показатели надежности мелиоративных систем.	Анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований.	Проведение технических обследований мелиоративных систем.

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

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
Критерии оценивания								
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} обеспечивает контроль за рациональным использованием водных ресурсов на мелиоративных системах	Полнота знаний	Знать и понимать правила эксплуатации мелиоративных систем, технология производства мелиоративных работ	Не знает правила эксплуатации мелиоративных систем, технология производства мелиоративных работ	Ориентируется в правилах эксплуатации мелиоративных систем, технология производства мелиоративных работ.		Тестирование; Расчетная работа	
		Наличие умений	Знать и уметь применять требования нормативных документов по выполнению работ по уходу, техническому обслуживанию, реконструкции мелиоративных систем.	Не знает и не умеет применять требования нормативных документов по выполнению работ по уходу, техническому обслуживанию, реконструкции мелиоративных систем.	Знает требования нормативных документов по выполнению работ по уходу, техническому обслуживанию, реконструкции мелиоративных систем. Всесторонне знаком с требованиями нормативных документов по выполнению работ по уходу, техническому обслуживанию, реконструкции мелиоративных систем.			
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками контроля своевременности обеспечения механизированного отряда	Не владеет навыками контроля своевременности обеспечения механизированного отряда необходимыми ма-	Владеет навыками контроля своевременности обеспечения механизированного отряда необходимыми материалами, техникой, оборудованием, инструментом и транспортом. В совершенстве владеет контролем своевременности и обеспечения механизированного отряда необходимыми			

			необходимыми материалами, техникой, оборудованием, инструментом и транспортом	материалами, техникой, оборудованием, инструментом и транспортом	материалами, техникой, оборудованием, инструментом и транспортом.	
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} осуществляет выбор технологий (технологических решений) проведения мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	Полнота знаний	Знает и понимает технические средства эксплуатации и показатели надежности мелиоративных систем.	Не знает технические средства эксплуатации и показатели надежности мелиоративных систем.	Знает и понимает в технических средствах эксплуатации и показателях надежности мелиоративных систем. В совершенстве владеет знаниями техническими средствами эксплуатации и в показателях надежности мелиоративных систем.	Тестирование; Расчетная работа
		Наличие умений	Уметь анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований.	Не умеет анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований.	Умеет анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований.	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками проведения технических обследований мелиоративных систем.	Не владеет навыками проведения технических обследований мелиоративных систем.	Владеет навыками в проведение технических обследований мелиоративных систем. В совершенстве владеет и умеет проводить технические обследования мелиоративных систем.	

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

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма		заочная форма	
	№ 5 сем.	№ сем.	№ курса	№ курса
1. Контактная работа	54			
1.1. Аудиторные занятия, всего	54			
- лекции	18			
- практические занятия (включая семинары)	18			
- лабораторные работы	18			
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)				
2. Внеаудиторная академическая работа	54			
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- расчетно-графическая работа	26			
-				
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	12			
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	10			
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях , проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	6			
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины				
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	108		
	Зачетные единицы	3		

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	общая	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		Аудиторная работа			Консультации (в соответствии с учебным планом)	ВАРС				
		всего	лекции	практические (всех форм)		лабораторные	всего			Фиксированные виды
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Очная форма обучения										
1	Раздел 1. Каналы. Всего:	50	24	6	6	12		26	10	Пк-1 Пк-2
	Равномерное движение в открытых руслах.	24	12	4	4	4		12	6	Пк-1 Пк-2
	Неравномерное движение в открытых руслах.	26	12	2	2	8		14	4	Пк-1 Пк-2
2	Раздел 2. Гидравлика сооружений. Всего:	58	30	12	12	6		28	16	Пк-1 Пк-2
	Водосливы и водосбросы.	20	10	4	4	2		10	6	Пк-1 Пк-2
	Гидравлический прыжок и водобойные сооружения.	20	12	4	4	4		8	6	Пк-1 Пк-2
	Гидравлические расчеты гидротехнических и водохозяйственных сооружений.	18	8	4	4	-		10	4	Пк-1 Пк-2
Промежуточная аттестация			×	×	×	×		×	×	зачет
Итого по дисциплине		108	54	18	18	18		54	26	

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.

4. Лекционные занятия

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

Таблица 3 - Лекционный курс.

раздела	№ лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			очная / форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	Тема: Равномерное движение в открытых руслах.				
	1	Равномерное движение жидкости в открытых руслах (каналах). Допускаемые скорости движения воды в каналах. Различные профили каналов. Гидравлически наивыгоднейший профиль. Основные типы задач расчет каналов замкнутого сечения. Коэффициент Шези.	4		Традиционная лекция с использованием презентации
1	Тема: Неравномерное движение в открытых руслах.				
	2	Дифференциальное уравнение плавно-изменяющегося движения жидкости и виды этого движения в открытом русле. Критерий Фруда, параметр кинетичности. Спокойные и бурные потоки. Удельная энергия потока и сечения. Уравнение критического состояния потока. Критический уклон. Критическая глубина для различных форм живого сечения. Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах. Расчет кривых подпора и спада.	2		Традиционная лекция с использованием презентации
2	Тема: Водосливы и водосбросы				
	3	Классификация водосливов. Расчетные формулы для водосливов. Влияние типа водослива на подтопления и сжатия на пропускную способность водослива. Расчет сжатой глубины при истечении через водосливы..	4		Традиционная лекция с использованием презентации
	Тема: Гидравлический прыжок и водобойные сооружения.				
	4	Гидравлический прыжок. Основное уравнение гидравлического прыжка. Прыжковая функция. Сопряженные глубины. Длина прыжка. Потери энергии в гидравлическом прыжке. Виды и принципы расчета водобойных сооружений.	4		Традиционная лекция с использованием презентации
2	Тема: Гидравлические расчеты гидротехнических и водохозяйственных сооружений.				
	5	Свободное и несвободное истечение из-под затво-	4		Традиционная лекция с

	ра. Расчеты сопряжения бьефов. Гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепада. Гидравлический расчет быстотока. Гидравлический расчет консольного сброса.			использованием презентации
Общая трудоемкость лекционного курса		18		х
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения	
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения	
<i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.				

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

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

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

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Расчет каналов при равномерном движении воды. Метод расходной характеристики и гидравлического показателя русла.	4			УЗ СРС
	2	Расчет кривых свободной поверхности при неравномерном движении в призматических каналах и речных руслах. Расчет равномерного движения воды в канале с использованием метода расходной характеристики. Метод гидравлического показателя русла. Определение нормальной и критической глубины.	2			УЗ СРС
2	3	Определение расхода через водослив. Построение водосливной поверхности. Определение радиуса сопряжения. Расчет шахтного водосброса.	4			УЗ СРС
	4	Расчет гидравлического прыжка. Определение сопряженных глубин. Расчет кривой отгона гидравлического прыжка. Расчет водобойных сооружений. Определение потерь напора и длины гидравлического прыжка.	4			УЗ СРС
	5	Гидравлические расчеты водобойного колодца, водобойной стенки и комбинированного водобойного колодца, активные гасители. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений.	4			УЗ СРС
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.	
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения		0	
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения			
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения						
- заочная форма обучения						
<i>* Условные обозначения:</i> ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
<i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

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.

Раздел 1. Каналы. Краткое содержание

Целью настоящей темы является установление взаимосвязи между гидравлическими характеристиками потока при равномерном безнапорном движении жидкости и геометрическим характеристикам открытых русел (каналов) и каналов замкнутого сечения.

Основная задача данной темы - овладеть методикой гидравлического расчета каналов при равномерном движении жидкости.

Сначала следует рассмотреть условия равномерного движения в канале. Разобрать, почему при равномерном движении следует равенство гидравлического уклона уклону дна русла.

Вспомнить определение коэффициента Шези C в зависимости от гидравлического радиуса R и коэффициента шероховатости n (формула Павловского, Агроскина) и ознакомится по справочным таблицам с диапазоном измерения величины n в каналах при различных грунтах и условиях содержания канала.

Рассмотреть для основной формы поперечного сечения каналов в грунтах - трапецеидальной, определение характеристик: $Q, V, h, b, B, \beta, \omega, R$. Знать их размерность и взаимосвязь.

При расчете каналов основными типами задач являются:

а) определение Q, v или i при заданных элементах поперечного сечения;

б) определение размеров поперечного сечения канала при заданных Q, i, v .

Следует усвоить способы решения этих задач. При определении размеров канала (b и h) надо уметь пользоваться рекомендацией С.А. Гиршкана $\beta = b/h = 3Q - m$

При расчетах важно уметь пользоваться справочными таблицами для выбора допускаемых скоростей на размыв, коэффициентов шероховатости n , откоса m , относительной ширины β при заданной характеристике канала (грунт, условия содержания, назначение канала). При расчетах канала замкнутого сечения необходимо пользоваться вспомогательными графиками соответственными для отношений $K_n/K, W_n/W$ при различной степени наполнения канала $a = hn/H$.

Рассмотреть понятие удельной энергии сечения и ее измерение в зависимости от длины и глубины при равномерном и неравномерном движении. На графике удельной энергии сечения рассмотреть изменение кинетической и потенциальной частей удельной энергии в связи с изменением глубины. Усвоить понятие критической глубины и критического уклона. Следует связать с понятием критической глубины состояние открытых потоков, т. е. при какой глубине по сравнению с критической будет спокойный поток, бурный поток, поток в критическом состоянии и значения P_k для этих потоков. Для расчета критических глубин в руслах правильной формы получены аналитические формулы; для неправильных русел критическая глубина определяется по предварительно построенному графику $\Theta = f(h)$ для этого русла. Следует ознакомиться с формулами для определения h_k при различной форме поперечного сечения потока.

При неравномерном движении, в отличие от равномерного, средние скорости изменяются по длине потока вследствие изменения глубины. При увеличении или уменьшении глубины по длине русла в нем формируется свободная поверхность соответственно в виде кривой подпора или спада.

Для того чтобы разобраться в многообразии возможных форм свободной поверхности при различных уклонах дна русла в спокойном и бурном потоке, необходимо произвести анализ дифференциального уравнения неравномерного движения. Выяснить характер изменения, т. е. изменения глубин по длине потока. Задачей - рассчитать и построить кривые свободной поверхности при различных заданных условиях

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. При каких условиях движение в открытом русле считается равномерным?
2. Как с помощью уравнения Шези определить в трапецеидальном канале нормальную глубину при заданных Q, i, m, n, b или ширину по дну b при заданных Q, i, m, n, h ?
3. От каких факторов зависит допускаемая скорость на размыв?
4. Каким способом можно выполнить расчет размеров канала (b и h) с минимальной затратой времени? Убедитесь в этом практически?
5. Что такое степень наполнения канала?
6. При выполнении каких условий движение можно считать установившемся, плавно изменяющимся?
7. Как взаимосвязаны параметр кинетичности P_k , средняя скорость v и средняя глубина h_{cp} ?
8. Как взаимосвязаны критическая глубина h_k и критический уклон i_k ?
9. При выполнении каких условий поток будет находиться в спокойном, в бурном или в критическом состоянии?
10. Если в призматическом трапецеидальном русле (канале) движение установившееся неравномерное, то какие из характеристик $Q, v, i, m, n, h, b, B, \omega, \chi, R, P_k, h_k$,

указанных в общепринятых обозначениях будут изменяться по длине потока и какие останутся постоянными?

11. Выпишите уравнение, посредством которого производится анализ кривых свободной поверхности, объясните значение каждого члена уравнения и выполните самостоятельно (предварительно разобрав в учебнике) анализ в зонах a, b, c при условии $i_k > i > 0$ (т. е. заданный уклон i меньше критического уклона и больше нуля). К каким глубинам стремятся глубины кривых на границах в этих зонах?
12. Какая форма свободной поверхности потока будет при $i < 0$ и $i = 0$, если в начальном сечении потока находится в бурном состоянии
13. (например, при истечении из-под затвора)?
14. Какие значения глубин следует практически принимать за начальное (в начале кривой) при вычислении длины кривой подпора и кривой спада в спокойном потоке?
15. Как определяется гидравлический показатель русла x , применяемый в способе Бахметева.

Раздел 2. Гидравлика сооружений. Краткое содержание

Цель настоящей темы - установление взаимосвязи гидравлических характеристик водосливов с геометрическими. Основной задачей данной темы является практическое применение предлагаемых зависимостей для расчета плотин, шлюзов-регуляторов и т. д. Водосливы устраиваются на реках и каналах как водопропускные сооружения с расчетными расходами от долей м³/с до нескольких тысяч м³/с (плотины на реках Сибири). Изучение темы надо начинать с классификации водосливов по различным признакам: по форме продольного профиля (по оси потока) водослива и по расположению водослива в плана. Усвоить терминологию и буквенные обозначения основных характеристик: напор перед водосливом H , высота порога водослива p , уровень верхнего бьефа УВБ и т. д. Расход Q (м³/с) любого водослива зависимости от гидродинамического напора H_0 (м), ширина b (м), ускорение силы тяжести g (м/с²), т. е. $Q = f(H_0, b, g)$. В получаемом отсюда расчетном уравнении, применяемом и для водосливов с тонкой стенкой, и для практического профиля, и для широкого порога, специфику водослива отражает численное значение коэффициента расхода. Следует обратить внимание на то, что наличие бокового сжатия, скорости подхода, подтопления для каждого типа водослива учитывается при расчете различно. Изучить водосливы следует раздельно: с начала водосливы с тонкой стенкой, затем водосливы практического профиля, затем водосливы с широким порогом. Надо обратить внимание на то, что водосливы с тонкой стенкой применяются как водомеры (в лабораториях и на малых каналах) для измерения относительно небольших расходов.

Формулы, полученные для водосливов с широким порогом, применяются также для расчета отверстий мостов через каналы, без напорные короткие трубы, т. е. для водосливов, у которых высота порога $p=0$.

Изучая водосливы практического профиля, надо обратить внимание на способ построения водосливной грани и поверхности струи для проектного (или профилирующего) напора. Основой способа является исследование траектории свободнопадающей струи с водослива, имеющего тонкую стенку.

Разобраться, как определять расход через водослив при напоре, отличающемся от проектного, а также условия подтопления водослива с нижнего бьефа и учет подтопления при определении расхода через водослив.

Переход потока из бурного состояния ($h < h_k$) в спокойное ($h > h_k$) происходит в форме гидравлического прыжка. Неизбежность возникновения гидравлического прыжка при переходе глубины от $h < h_k$ к $h > h_k$ в потоке вытекает из анализа дифференциального уравнения а также из графика удельной энергии сечения. От уравнения прыжка надо перейти к равенству прыжковой функции $\Pi(h') = \Pi(h'')$. Рассмотреть анализ прыжковой функции и ее график. Определить на графике место h_k и разобраться, как найти по графику сопряженную глубину с заданной перед прыжком или за прыжком. Обратить внимание на то, что график $\Pi(h)$ можно построить для русла любой формы и находить по этому графику сопряженные глубины. Необходимым условием при этом является то, чтобы участок русла, на котором происходит прыжок, был призматическим, т. е. форма сечения русла оставалась бы неизменной. Для прыжка в прямоугольном русле следует рассмотреть формулу потерь энергии в прыжке, а также эмпирические формулы для определения длины прыжка при различных числовых значениях параметра кинетичности P_k и длины послепрыжкового участка.

Рассмотрев возможные формы сопряжения в нижнем бьефе, нужно перейти к изучению способов преобразования бурного потока в спокойный в нижнем бьефе гидротехнических сооружений.

Рассмотреть определения длины отгона прыжка при отсутствии гасителей и показать неэкономичность такого решения.

Выяснить цель устройства водобойного колодца, водобойной стенки, овладеть методикой их расчета и твердо знать эти расчеты. После освоения методики непосредственного расчета глубины водобойного колодца и высоты водобойной стенки по формулам можно переходить к использованию различных вспомогательных приемов (графиков, таблиц и т. д.), ускоряющих расчет.

Существенный вопрос при гидравлическом расчете сопрягающих сооружений заключается в том, чтобы правильно выбрать расчетную схему отдельных частей сооружения и обосновать значение выбранных эмпирических коэффициентов.

К сопрягающим сооружениям относятся, главным образом, перепады и быстротоки, гидравлический расчет которых включает: 1) расчет входной части; 2) расчет ступени перепада или водоската на быстротоке; 3) расчет выходной части, то есть сопряжение с отводящим каналом. Полезно при проработке выписать формулы, по которым для типовой схемы перепада рассчитывается входная часть (ширина b или напор H и высота входного порога rvx), длина ступени, размеры водобойного колодца и выходной части. Для расчета быстротока выписать уравнение, по которому рассчитывается кривая спада на водоскате.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Напишите формулы расхода через водосливы с острым ребром прямоугольной, трапецеидальной и треугольной формы.
2. Где на практике применяются водосливы водомеры.
3. При каких условиях прямоугольный водослив с острым ребром будет подтоплен, как учитывается подтопление водослива?
4. Как классифицируются водосливы по форме профиля и очертанию в плане?
5. Где в практике устанавливаются водосливы с тонкой стенкой, с широким порогом, практического профиля?
6. Как учитывается боковое сжатие при расчете водосливов?
7. Какой напор называется проектным или профилирующим и как определить коэффициент расхода m , если напор отличается от проектного?
8. Что такое гидравлический прыжок, какова его структура (зоны и распределения скоростей) и какие различаются виды гидравлического прыжка?
9. Как записывается и как выражается графическая прыжковая функция (нарисуйте), как воспользоваться ею при расчёте сопряженных глубин?
10. Если известна одна из глубин в прыжке, каким способом можно определить её сопряженную в случаях призматического русла:
 11. неправильной (геометрической) формы;
 12. Прямоугольной формы в случае непризматического русла.
13. Что называется длиной гидравлического прыжка и по каким формулам она рассчитывается?
14. Как определить потери энергии в прыжке?
15. Объясните почему переход потока из бурного состояния в спокойное невозможен без прыжка?
16. Какая глубина по сравнению с критической и какие $P_k(Fr)$ по сравнению с единицей будут перед прыжком и за прыжком?
17. Какие возможны формы сопряжения при переходе бурного потока в спокойный в нижнем бьефе гидротехнических сооружений?
18. Напишите условия отогнанного прыжка, предельной формы сопряжения и надвинутого прыжка?
19. Как определяется глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней глубина?
20. Как определяется длина отгона прыжка при отсутствии гасителей?
21. Опишите методику расчета глубины водобойного колодца и высоты водобойной стенки и покажите принятые вами обозначения на схеме.
22. Пояснить назначение перепадов и быстротоков.
23. Для чего нужна водобойная стенка на ступени перепада и как определяется ее высота?
24. Из каких частей складывается длина ступени колодезного перепада и как она вычисляется?

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 и семинарских занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы рубежного контроля

- 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.

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

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.

Выполнение и расчетной работы

Разделы учебной дисциплины, усвоение которых обучающимися и сопровождается или завершается подготовкой и сдачей расчетной работой:

№	Наименование раздела
1	Каналы.
2	Гидравлика сооружений.

Расчетная работа

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

Задача 1.

Расчет канала трапецеидального сечения (рис. 1) проектируется при известном нормальном расходе Q , уклоне дна i , грунте (табл. 1.1). Форсированный расход определяется через коэффициент форсировки $Q_f = k_f Q$. Расчет ведется при равномерном движении в канале.

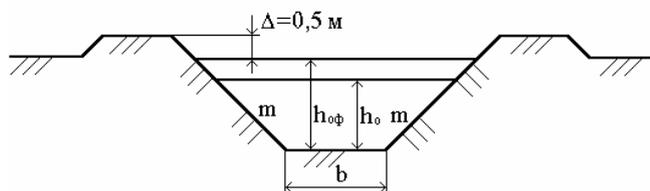


Рис. 1

Требуется:

1. Определить по справочнику коэффициент шероховатости русла и коэффициент заложения откосов m .
2. Определить размеры живого сечения (b , h_0 , β) при Q по дополнительным условиям, приведенным в табл. 1.2.
3. В случае если $k_f > 1$, определить нормальную глубину h_{0f} при Q_f .
4. Определить среднюю скорость в сечении при Q и Q_f и проверить возможность размыва.

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

Таблица 1

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход Q , м ³ /с	16	18	28	30	20	22	32	34	24	26
Уклон дна i	0,0001 4	0,0001 6	0,000 3	0,0003 2	0,0001 8	0,000 2	0,0002 6	0,0002 8	0,00022	0,0002 4
Грунт	суглинок		глина		суглинок		глина		глина	
Коэффициент форсировки k_f										

	1,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05
Ширина по дну b , м	8	-	-	10	-	-	-	-	-	12
Глубина h_0 , м	-	-	-	-	2,0	-	-	-	2,5	-
Относительная ширина β	-	$\beta_{гн}$	6	-	4	-	-	7	-	-
Средняя скорость v	-	-	-	-	-	-	< $v_{доп}$	-	-	-

Указание:

В случае расчета ширины по дну b ее значение округляется до нормативного (если $b = 2-5$ м, то шаг 0,5 м; если $b > 5$ м, то шаг 1 м). При принятом значении b уточняется нормальная глубина h_0 , затем определяются β и v .

Задача 2.

Определить размеры гидравлического прыжка в канале с коэффициентом откоса m и шириной по дну b при расходе Q возникает гидравлический прыжок с первой сопряженной глубиной h_1 (рис. 2.1).

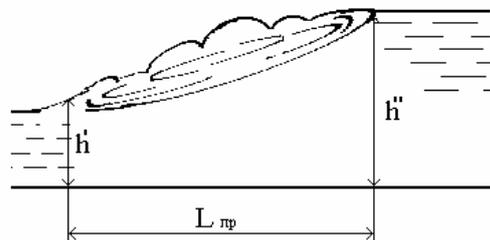


Рис. 2

Требуется:

1. Выяснить вид прыжка (совершенный или несовершенный).
2. Построить график прыжковой функции по уравнению

$$P(h) = \frac{\alpha_1 Q^2}{g\omega} + \omega h_{цт}$$

, задаваясь несколькими глубинами $h < h_{кр}$, $h = h_{кр}$ и $h > h_{кр}$, и определить по графику вторую сопряженную глубину h_2 .

3. Для канала прямоугольного поперечного сечения ($m=0$) значение глубины h_2 получить также по формуле.

4. Вычислить длину прыжка.

Расчет выполнить для одного из вариантов, приведенных в табл. 2.

Указания:

1. Глубина погружения центра тяжести трапеции

$$h_{цт} = \frac{h}{6} \cdot \frac{3b + 2mh}{b + mh}$$

2. Принять коэффициент количества движения $\alpha' = 1$.

3. Длина прыжка в трапецидальном русле может быть получена по приближенной формуле

$$l_{п.р} = 5h'' \left(1 + 4 \sqrt{\frac{B_2 - B_1}{B_1}} \right)$$

где B_1 и B_2 - ширина до уреза воды соответственно до и после прыжка.

Таблица 2

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход Q , м ³ /с	50	40	30	55	45	35	53	42	33	27
Глубина h_1 , м	0,6	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,45	0,4	0,4
Ширина канала b , м	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5
Коэффициент m	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5

Задача 3.

При входе в трапециевидальный канал проектируется регулятор, работающий как водослив с широким порогом (рис. 3.1 - 3.2). Высота водослива p . При пропуске расчетного расхода Q глубина воды в канале перед водосливом равна h_k , за водосливом - h_6 .

Числовые данные указаны в табл. 3.

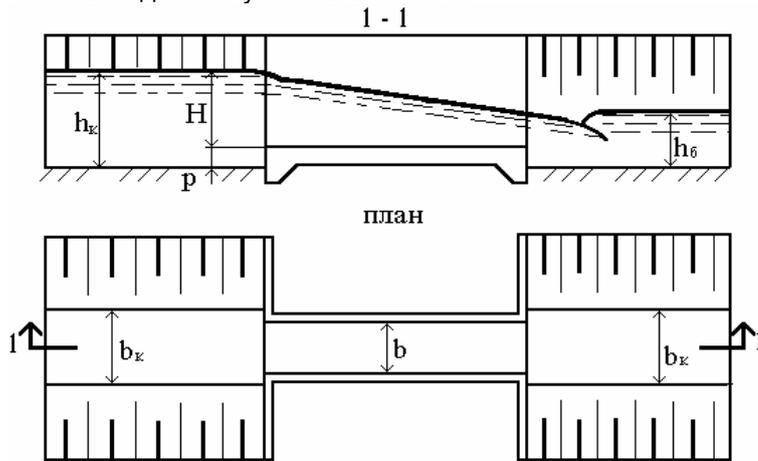


Рис. 3.1

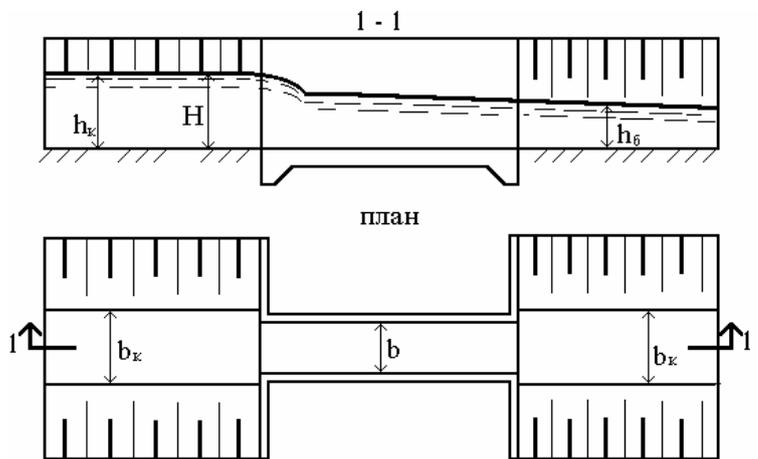


Рис. 3.2

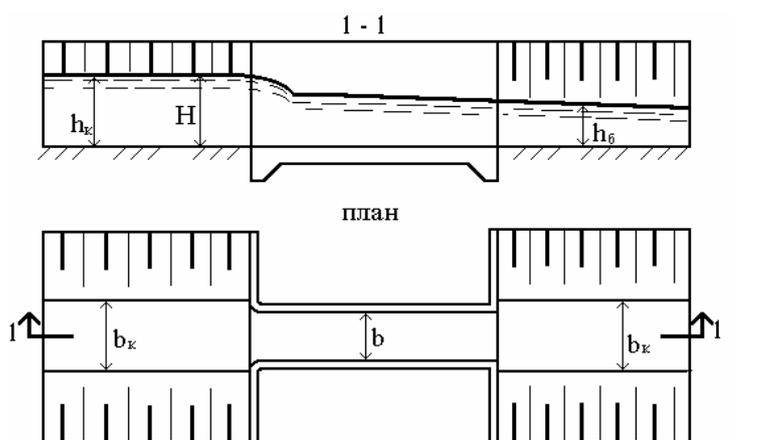


Рис. 3.3

Требуется:
Определить ширину водослива b .

Таблица 3

Исходные данные	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расход Q , м ³ /с	35	32	30	27	25	23	20	17	15	13
Глубина h_6 , м	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4
Высота порога p ,										

роховатости n в канале	0,017	0,014	0,017	0,014	0,017	0,014	0,017	0,014	0,017	0,014
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Этапы работы над расчетной работой

Расчетная работа является самостоятельной работой студента и завершает изучение курса «Гидравлики каналов и сооружений», 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 каналов и сооружений» 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 расчётной 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 и качественное оформление работы, ясно, четко, логично и грамотно излагает ответы на вопросы;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог решить задачи и дать грамотный ответ на вопросы.

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы

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			
1	1. Особенности расчета коротких каналов и безнапорных водоводов. Установившееся неравномерное движение жидкости в открытых руслах. Расчет каналов, имеющих замкнутое поперечное сечение	2	тестирование
	2. Построение кривых свободной поверхности потока по способу Бахметьева	2	тестирование
2	3. Расчет водослива практического профиля. Особенности гидравлического расчета донных водовыпусков, шахтных и сифонных водосбросов. Прямые прямоугольные водосливы со стенкой практического профиля	4	тестирование
	4. Сопряженные глубины. Длина прыжка. Потери энергии в гидравлическом прыжке. Виды и принципы расчета водобойных сооружений.	2	тестирование
	5. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений.	2	тестирование
<i>Примечание:</i> - учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.			

ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Расчет каналов, имеющих замкнутое поперечное сечение»

1. Чем характеризуется безнапорное движение в открытом русле?
2. Какое движение называется равномерным в открытом русле?
3. Какими признаками характеризуется равномерное движение в открытом русле?
4. Запишите формулу для определения расхода при равномерном движении (формулу Шези).
5. Что называется гидравлической крупностью наносов?
6. Объясните расчет каналов замкнутого сечения.

ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Построение кривых свободной поверхности потока по способу Бахметьева»

1. Изобразите кривую подпора Ia и запишите условия ее возникновения.
2. Изобразите кривую спада Ib и запишите условия ее возникновения.
3. Изобразите кривую подпора Ic и запишите условия ее возникновения.
4. Изобразите кривую подпора IIa и запишите условия ее возникновения.
5. Изобразите кривую спада IIb и запишите условия ее возникновения.
6. Изобразите кривую подпора IIc и запишите условия ее возникновения.

- ### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Прямые прямоугольные водосливы со стенкой практического профиля»
1. Какие водосливы относятся к водосливам практического профиля?
 2. Как делятся водосливы практического профиля по очертанию сливной грани?
 3. Как определить характер истечения потока через водослив практического профиля?
 4. Какая существует связь между коэффициентом расхода и напором для водослива практического . профиля, очерченного по координатам Кригера – Офицерова?
 5. Чем учитывается уменьшение расхода подтопленного водослива практического профиля?

ВОПРОСЫ

**для самостоятельного изучения темы
«Сопряженные глубины. Длина прыжка. Потери энергии в гидравлическом прыжке. Виды
и принципы расчета водобойных сооружений.»**

1. Какими способами можно определить глубины в прямоугольном (призматическом) русле?
2. Что называется длиной гидравлического прыжка и как взаимосвязана длина прыжка с сопряженными глубинами и параметром кинетичности Pk_1 ?
3. Почему при расчете водобойной стенке необходимо проверить форму сопряжения за ней? Как добиться сопряжения с надвинутым прыжком, если за стенкой образовался отогнанный прыжок.
4. Чему равны длина водобойного колодца и расстояние до водобойной стенки?

ВОПРОСЫ

**для самостоятельного изучения темы
«Гидравлический расчет сопрягающих сооружений.»**

1. Какую форму свободной поверхности имеет поток на водоскате обычного быстротока?
2. Где на быстротоке будет сечение с наибольшей скоростью и как ее определить?
3. Для какой цели устраивают искусственную шероховатость на быстротоках?

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
4) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
5) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
6) Предоставить отчётный материал преподавателю 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 студенту, 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 студенту, 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 студента

8.1 Вопросы для входного контроля

1. Предмет гидравлики.
2. Понятие о жидкости.
3. Физические свойства жидкости.
4. Силы, действующие в жидкости.
5. Гидростатическое давление и его свойства.
6. Дифференциальные уравнения жидкости, находящейся в движении и в равновесии (уравнение Эйлера).
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Понятие о давлении.
9. Приборы для измерения давлений.
10. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
11. Кинематика и динамика жидкости.

12. Аналитические методы исследования движения жидкости (метод Лагранжа и метод Эйлера)
13. Основные определения кинематики. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
14. Расход целого потока.
15. Уравнение неразрывности потока.
16. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
17. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
18. Интерпретация уравнения Бернулли.
19. Потери напора.
20. Режимы движения жидкости.
21. Число Рейнольдса.
22. Ламинарное равномерное движение в круглых трубах.
23. Турбулентное движение жидкости.
24. Понятие о гладких и шероховатых поверхностях.
25. Формулы для определения коэффициента Дарси λ и коэффициента Шези C , связь между ними.
26. Истечения жидкости через отверстия и насадки.
27. Истечение жидкостей из отверстий при $H = \text{const}$.
28. Истечение жидкостей из больших отверстий.
29. Истечение жидкостей из насадок при $H = \text{const}$.
30. Истечение жидкостей при переменном напоре.
31. Свободные струи жидкости.
32. Уравнение Шези. Его применение в гидравлических расчетах.
33. Гидравлические и геометрические характеристики открытых русел.

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.

8.2 Текущий контроль успеваемости

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

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

Другое (какой контроль, в какой форме, критерии оценки)

В качестве текущего контроля может быть 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.

ВОПРОСЫ для самоподготовки к практическим занятиям

1. При каких условиях движение в открытом русле считается равномерным?
2. Как с помощью уравнения Шези определить в трапецеидальном канале нормальную глубину при заданных Q , i , m , n , b или ширину по дну b при заданных Q , i , m , n , h ?
3. От каких факторов зависит допускаемая скорость на размыв?
4. Каким способом можно выполнить расчет размеров канала (b и h) с минимальной затратой времени? Убедитесь в этом практически?
5. Как взаимосвязаны параметр кинетичности P_k , средняя скорость v и средняя глубина h_{cp} ?
6. Как взаимосвязаны критическая глубина h_k и критический уклон i_k ?
7. При выполнении каких условий поток будет находиться в спокойном, в бурном или в критическом состоянии?
8. Какая форма свободной поверхности потока будет при $i < 0$ и $i = 0$, если в начальном сечении потока находится в бурном состоянии
9. (например, при истечении из-под затвора)?

10. Какие значения глубин следует практически принимать за начальное (в начале кривой) при вычислении длины кривой подпора и кривой спада в спокойном потоке?
11. Напишите формулы расхода через водосливы с острым ребром прямоугольной, трапецеидальной и треугольной формы.
12. Где на практике применяются водосливы водомеры.
13. При каких условиях прямоугольный водослив с острым ребром будет подтоплен, как учитывается подтопление водослива?
14. Как классифицируются водосливы по форме профиля и очертанию в плане?
15. Где в практике устанавливаются водосливы с тонкой стенкой, с широким порогом, практического профиля?
16. Как учитывается боковое сжатие при расчете водосливов?
17. Какой напор называется проектным или профилирующим и как определить коэффициент расхода m , если напор отличается от проектного?
18. Что такое гидравлический прыжок, какова его структура (зоны и распределения скоростей) и какие различаются виды гидравлического прыжка?
19. Что называется длиной гидравлического прыжка и по каким формулам она рассчитывается?
20. Как определить потери энергии в прыжке?
21. Объясните почему переход потока из бурного состояния в спокойное невозможен без прыжка?
22. Какие возможны формы сопряжения при переходе бурного потока в спокойный в нижнем бьефе гидротехнических сооружений?
23. Напишите условия отогнанного прыжка, предельной формы сопряжения и надвинутого прыжка?
24. Как определяется глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней глубина?
25. Пояснить назначение перепадов и быстротоков.
26. Для чего нужна водобойная стенка на ступени перепада и как определяется ее высота?
27. Из каких частей складывается длина ступени колодезного перепада и как она вычисляется?

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ самоподготовки по темам практических занятий

- оценка **«зачтено»** выставляется, если студент оформил материал в виде глоссария на основе самостоятельного изученного материала.
- оценка **«не зачтено»** выставляется, если студент не оформил материал в виде глоссария на основе самостоятельного изученного материала.

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: Определение нормальной глубины потока в канале

1. При каких условиях движение в открытом русле считается равномерным?
2. Как с помощью уравнения Шези определить в трапецеидальном канале нормальную глубину при заданных Q , i , m , n , b или ширину по дну b при заданных Q , i , m , n , h ?
3. От каких факторов зависит допустимая скорость на размыв?
4. Каким способом можно выполнить расчет размеров канала (b и h) с минимальной затратой времени? Убедитесь в этом практически?
5. Что такое степень наполнения канала?

Тема 2. Расчёт кривых свободной поверхности потока при установившемся неравномерном движении в призматических руслах

1. Если в призматическом трапецеидальном русле (канале) движение установившееся неравномерное, то какие из характеристик Q , v , i , m , n , h , b , B , ω , χ , R , Π_k , h_k указанных в общепринятых обозначениях будут изменяться по длине потока и какие останутся постоянными?
2. Выпишите уравнение, посредством которого производится анализ кривых свободной поверхности, объясните значение каждого члена уравнения и выполните самостоятельно (предварительно разобрав в учебнике) анализ в зонах a , b , c при условии $i_k > i > 0$ (т. е. заданный уклон i меньше

ше критического уклона и больше нуля). К каким глубинам стремятся глубины кривых на границах в этих зонах?

3. Какая форма свободной поверхности потока будет при $i < 0$ и $i = 0$, если в начальном сечении потока находится в бурном состоянии

(например, при истечении из-под затвора)?

4. Какие значения глубин следует практически принимать за начальное (в начале кривой) при вычислении длины кривой подпора и кривой спада в спокойном потоке?

5. Как определяется гидравлический показатель русла x , применяемый в способе Бахметева.

Тема 3. Изучение явления гидравлического прыжка (в прямоугольном русле).

1. Какие возможны формы сопряжения при переходе бурного потока в спокойный в нижнем бьефе гидротехнических сооружений?

2. Напишите условия отогнанного прыжка, предельной формы сопряжения и надвинутого прыжка?

3. Как определяется глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней глубина?

4. Как определяется длина отгона прыжка при отсутствии гасителей?

Тема 7. Тема: Истечение через водослив практического профиля с тонкой стенкой (мерные водосливы).

1. Как классифицируются водосливы по форме профиля и очертанию в плане?

2. Как учитывается боковое сжатие при расчете водосливов?

3. Какой напор называется проектным или профилирующим и как определить коэффициент расхода m , если напор отличается от проектного?

4. Напишите формулы расхода через водосливы с острым ребром прямоугольной, трапецеидальной и треугольной формы.

5. Где на практике применяются водосливы водомеры.

6. Как учитывается при определении расхода боковое сжатие в прямоугольных водосливах с острым ребром?

7. При каких условиях прямоугольный водослив с острым ребром будет подтоплен, как учитывается подтопление водослива?

8. Каково назначение мерного водослива Томсона?

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.

8.3 Средства для рубежного контроля

для проведения рубежного контроля (в форме тестирования)

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, отведенного 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. При каком значении параметра кинетичности P_k устанавливается спокойное состояние потока:
 - а) $P_k < 1$
 - б) $P_k > 1$
 - в) $P_k = 1$
2. Какой из перечисленных возможных форм живого сечения потока является абсолютно гидравлически наивыгоднейшим
 - а) Трапецеидальное сечение
 - б) Круговое сегментное сечение
 - в) Параболическое сечение
 - г) Прямоугольное сечение
3. Определить расход в трапецеидальном канале с шириной по дну $b=5$ м, глубиной $h=2$ м, откос $m=1,5$, уклон дна канала $i=0,0003$, шероховатость $n=0,014$.
 - а) $Q=25$ м³/с
 - б) $Q=24,20$ м³/с
 - в) $Q=23,9$ м³/с
 - г) $Q=22,55$ м³/с
4. Определить уклон дна трапецеидального канала при $Q=48,13$ м³/с, $h=3$ м, $b=12$ м, $m=1,5$, $n=0,025$.
 - а) $i=0,0003$
 - б) $i=0,0002$
 - в) $i=0,00055$
 - г) $i=0,00015$
5. Определить критическую глубину h_k для прямоугольного канала шириной $b=5$ м, который пропускает расход $Q=17,25$ м³/с при $\alpha=1,1$
 - а) $h_k=0,95$ м
 - б) $h_k=1,0$ м
 - в) $h_k=1,10$ м
 - б) $h_k=1,15$ м
6. Какой вид сопряжения за водосбросной плотиной является наиболее благоприятным:
 - а) Отогнанный гидравлический прыжок

- б) Гидравлический прыжок находится в предельном положении (у подножия плотины)
- в) Затопленный гидравлический прыжок

7. Какой из перечисленных водосливов используют качестве водомерного устройства в открытом потоке

- а) Водослив с широким порогом
- б) Водослив практического профиля с криволинейным очертанием
- в) Водослив практического профиля с полигональным очертанием
- г) Водослив с тонкой стенкой с различным вырезом

8. Через какую глубину совершается гидравлический прыжок?

- а) Из спокойного состояния в бурное через критическую глубину
- б) Из бурного состояния в спокойное через критическую глубину
- в) Из бурного состояния через первую сопряженную глубину

9. Какая глубина устанавливается в потоке перед гидравлическим прыжком

- а) Сжатая глубина h_c
- б) Первая сопряженная глубина h_1
- в) вторая сопряженная глубина h_2
- г) Нормальная глубина за прыжком h_0

10. Формулы для определения нормальной глубины h_0 в канале имеет вид:

а) $Q = \omega_0 c_0 \sqrt{R_0 i}$

б) $\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{\omega_k^3}{B_k}$

в) $Q = mb \sqrt{2g} \cdot h_0^{3/2}$

11. Прямоугольный водослив с открытым ребром без бокового сжатия имеет ширину $b=0,8$ м, $P=0,4$ м, $H=0,25$ м, глубина воды за водосливом $h_0=0,35$ м, расходный коэффициент $m=0,45$.

- а) $Q=150$ л/с
- б) $Q=175$ л/с
- в) $Q=200$ л/с
- г) $Q=220$ л/с

12. Перечислите типы сопрягающих сооружений

- а) Консольные перепады
- б) Перепады (одноступенчатые, многоступенчатые)
- в) Быстротоки
- г) Водосливные сооружения

13. Перечислите типы пассивных гасителей

- а) Водобойные колодцы
- б) Водобойные стенки; +
- в) Комбинированные водобойные колодцы
- г) Разрезные стенки
- д) Рассекатели и шашки

14. При условии отсутствия кривых спада или подпора речь идет о ... движении жидкости в открытом потоке.

- а) неравномерном
- б) равномерном
- в) ламинарном режиме
- г) турбулентном режиме

15. При какой глубине h устанавливается спокойное состояние потока

- а) $h > h_k$,
- б) $h < h_k$,
- в) $h = h_k$.

16. Формула для определения расхода через водослив имеет вид:

а) $Q = m b \sqrt{2g} \cdot H^{2/3}$

- б) $Q = \mu\omega\sqrt{2gH_0}$;
 в) $Q = m\epsilon\sqrt{2g} \cdot H_1^{3/2} - H_2^{3/2}$
 г) $Q = v\omega$

17. При установившемся движении скорость частицы жидкости зависит ...
 а) от ординаты X и времени
 б) от времени и координат
 в) только от времени
 г) только от координат
18. При неустановившемся движении скорость частицы жидкости зависит ...
 а) от ординаты X и времени
 б) от времени и координат
 в) только от времени
 г) только от координат
19. Средняя глубина живого сечения потока определяется по зависимости ..., где w - площадь живого сечения потока, m^2 ; B - ширина живого сечения русла по верху, m
 а) $h_{cp}=B/\omega$
 б) $h_{cp}=(B+\omega)/\omega$
 в) $h_{cp}=\omega/B$
 г) $h_{cp}=2\omega/B$
20. Расход для параболического водослива с тонкой стенкой определяют по формуле ..., где $M = 2,768\sqrt{p_n}$, p_n - параметр параболы, m ; H - геометрический напор, m .
 а) $Q=MN^4$
 б) $Q=MN^2$
 в) $Q=2MN^2$
 г) $Q=MN^2$
21. Расход для трапецеидального водослива с тонкой стенкой (неподтопленный водослив в виде равнобедренной трапеции с углом 14 градусов) определяют по формуле ...
 а) Томсона
 б) Шези
 в) Чиполетти
 г) Дарси
22. Для выявления состояния потока (бурное, спокойное или критическое) сопоставляем фактические значения ... глубины потока и наибольшей глубиной потока.
 а) нормальной
 б) сопряженной
 в) критической
 г) максимальной
23. Гидравлически наивыгоднейшим сечением канала называется такое, при котором при заданной площади живого сечения пропускная способность канала будет наибольшей, при этом коэффициент шероховатости и уклон дна заданы и ...
 а) уменьшаются от сечения к сечению
 б) увеличиваются от сечения к сечению
 в) неизменны
 г) являются переменными величинами
24. При бурном состоянии потока по параметру кинетичности выполняется условие ...
 а) $Пк < 1$
 б) $Пк > 1$
 в) $Пк = 1$
 г) $Пк \ll 1$
25. В формуле $R = \omega/\chi$ для определения гидравлического радиуса канала величина χ обозначает ...
 а) коэффициент кинематичности
 б) смоченный периметр
 в) площадь поперечного сечения

г) ширину канала по дну

26. Уравнение подтопленного водослива любого профиля определяется как ..., где Q - расход, проходящий через водослив, м³/с; m - коэффициент расхода водослива; g - ускорение свободного падения, м/с²; H_0 - полный напор на водосливе или напор на водосливе с учетом скорости подхода, м; b - ширина отверстия водослива, м; σ_n - коэффициент подтопления водослива.

а) $Q = \sigma_n m b \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$

б) $Q = \sigma_n m b \sqrt{2g}$

в) $Q = \sigma_n b \sqrt{g} H^{\frac{3}{2}}$

г) $Q = m b^{\frac{3}{2}} \sqrt{2g} \sigma_n H_0$

27. Для достижения сжатия потока по высоте высота выступа водослива со стороны верхнего бьефа должна быть ...

а) $P_1 \gg 20$

б) $P_1 < 0,02$

в) $P_1 > 0$

г) $P_1 = 0$

28. Уравнение неподтопленного водослива любого профиля определяется как ..., где Q - расход, проходящий через водослив, м³/с; m - коэффициент расхода водослива; g - ускорение свободного падения, м/с²; H_0 - полный напор на водосливе или напор на водосливе с учетом скорости подхода, м; b - ширина отверстия водослива, м.

а) $Q = m b \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}}$

б) $Q = m \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}}$

в) $Q = m b \sqrt{g} H_0^{\frac{3}{2}}$

г) $Q = b \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}}$

29. Несоввершенный или волнистый гидравлический прыжок наблюдается с образованием ряда последовательных постепенно затухающих волн при отношении глубин, если ... Где h'' - вторая сопряженная глубина, м; h' - первая сопряженная глубина, м.

а) $\frac{h''}{h'} < 2$

б) $\frac{h''}{h'} > 2$

в) $\frac{h''}{h'} = 2$

г) $\frac{h''}{h'} \gg 10$

30. Равномерное движение жидкости характеризуется следующим признаком: местные сопротивления ...

а) увеличивается по длине участка +

б) в сечении увеличивается по глубине

в) уменьшается по длине потока

г) отсутствуют

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
ответов на вопросы рубежного контроля**

- *зачтено* - получено от 61 до 100% правильных ответов.
- *не зачтено* - получено менее 61% правильных ответов.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов 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»	
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие студента в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения студентом зачёта:	1) студент выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) сдал расчетную работу.
Процедура получения зачёта - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)

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.В.ДВ.01.01 Гидравлика каналов и сооружений (на 2021/22уч. год)	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Вольвак, С. Ф. Гидравлика : 2019-08-27 / С. Ф. Вольвак. — Белгород : Бел-ГАУ 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
Зуйков, А. Л. Гидравлика : учебник : в 2 томах / А. Л. Зуйков, Л. В. Волгина. — 3-е изд., испр. — Москва : МИСИ – МГСУ, [б. г.]. — Том 2 : Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений — 2018. — 400 с. — ISBN 978-5-7264-1819-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117540	https://e.lanbook.com
Исаев А. П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие для вузов. - М. : Агропромиздат, 1990. - 400 с.	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
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