МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
_____ Вологжина С.Ж.
"22" апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.ОД.13 Гидравлика с основами гидротехники**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Тип образовательной программы **Академический бакалавриат**

Направленность (профиль) **Гидрология**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК географического факультета
Протокол № 3
От «17» апреля 2019 г.
Председатель _____ Вологжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 10
от « 08» апреля 2019 г.
Зав. кафедрой _____ Аргучинцева А.В.

Иркутск 2019 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины (модуля)
   5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
   5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)
   5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов
   6.1. План самостоятельной работы студентов
   6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
   а) основная литература;
   б) дополнительная литература;
   в) программное обеспечение;
   г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

1. **Цели и задачи дисциплины (модуля):**

Целью дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков решения широкого круга задач гидростатики и гидродинамики.

Задачи. Обучение студентов обучение студентов теоретическим основам классической гидравлики, выработка навыков постановки и решения практических гидравлических задач, освоение практических приемов применения гидравлических знаний при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений и управлении водными ресурсами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП (к обязательным дисциплинам). Процесс изучения дисциплины направлен на формирование теоретических знаний в области гидравлики и основ гидротехники, освоение базовых методов выполнения гидравлических расчетов и основ проектирования гидротехнических сооружений; умение применять теоретические знания на практике, способность понимать, излагать и критически анализировать информацию о водных объектах и гидротехнических сооружениях. Дисциплина *Гидравлика с основами гидротехники* является фундаментальной технической дисциплиной. Ее основополагающие принципы и методы используются при решении многообразных практических задач в любой, по существу, сфере производства, а особенно в гидротехнике, мелиорации, водоснабжении, канализации, теплогазоснабжении, гидромеханизации, гидроэнергетике, водном транспорте и др. *Гидравлика с основами гидротехники* являются важным этапом для практических приложений многих разделов гидрологии. Это обстоятельство определяет тесную связь изучения этого предмета с дисциплинами «Метеорология и климатология», «Гидрология», «Физика» и др.

Дисциплина изучается на *третьем* курсе (*5* семестр). Трудоемкость в зачетных единицах составляет *3* зет.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций: *ПК-2.*

способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований (ПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: способы представления гидравлических параметров потоков и морфометрических характеристик русел, каналов и трубопроводов, основные уравнения гидростатики и гидродинамики, способы расчетов гидростатического давления, плавучести, гидравлических сопротивлений, основы физического моделирования, основные принципы проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений.

уметь: использовать справочные материалы по гидравлике и гидротехнике, выполнять гидравлические расчеты, полно и логично излагать освоенный материал.

владеть: базовыми представлениями о предмете гидравлики, основах гидростатики и гидродинамики, навыками выполнения гидравлических расчетов устойчивости подпорных гидротехнических сооружений и движения воды в напорных трубопроводах, выбирая математический аппарат, подходящий для решения конкретной задачи.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры**			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	60	60			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	28	28			
Практические занятия (ПЗ)	28	28			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	4	4			

Самостоятельная работа (всего)	48	48			
В том числе:	-	-	-	-	-
Выполнение расчетно-графических заданий	48	48			
Контроль					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет			
Контактная работа (всего)	63	63			
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются

1. Гидростатика.

1.1. Силы, действующие на жидкость: массовые и поверхностные силы. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнение поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его практическое применение. Понятия полного давления, избыточного гидростатического давления и вакуума.

1.2 Сила гидростатического давления на горизонтальное дно и плоские поверхности, произвольно ориентированные в пространстве. Эпюра гидростатического давления. Понятие центра давления и определение его координат. Гидростатический парадокс.

1.3 Гидравлический расчет устойчивости подпорных гидротехнических сооружений.

1.4 Сила давления жидкости на криволинейную поверхность произвольной формы. Частные случаи расчета сил, действующих на криволинейные поверхности закономерных форм. Действительное и мнимое тело давления.

1.5 Простые гидравлические машины. Гидравлический пресс.

1.6 Плавание тел. Закон Архимеда. Условия плавучести и остойчивости тел, частично погруженных в жидкость.

2. Гидродинамика

2.1 Основные понятия о движении жидкости. Напорное и безнапорное, установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное движение жидкости. Гидравлическое уравнение неразрывности. Идеальная и реальная жидкость. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Энергетическая и геометрическая трактовка уравнения Бернулли, пьезометрическая и напорная линии. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса, его физический смысл. Графическая иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли. Трубка Пито. Расходомер Вентури.

2.2 Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Число Рейнольдса. Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах, опыты Никурадзе и Зегжды, автомодельные области гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине, уклон трения, формула Вейсбаха-Дарси. Коэффициент гидравлического трения. Формулы для определения значения коэффициента гидравлического трения.

2.3 Местные потери напора. Виды местных сопротивлений. Резкое сужение и расширение русла, диффузор, конфузор, сопло, поворот русла. Основные расчетные формулы для определения местных потерей напора. Формулы Вейсбаха и Борда. Принцип сложения потерь напора. Коэффициент сопротивления системы. Гидравлический расчет трубопроводов.

2.4 Истечение жидкости из отверстий и насадков. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости через большое отверстие и из-под щита. Истечение жидкости через затопленное отверстие. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение жидкости через насадки.

2.5 Классификация водосливов. Водосливы с узким и широким порогами, водослив практического профиля. Основная формула водослива, гидравлический расчет водосливов.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
1.	Динамика потоков и русловые процессы	1	2							
2	Речная гидравлика	1	2							
3	Водохозяйственные расчеты	1	2							

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	1. Гидростатика.	1.1	3	2			0	5
2.	1. Гидростатика.	1.2	4	2			16	22
3.	1. Гидростатика.	1.3	3	6			0	9
4.	1. Гидростатика.	1.4	4	2			0	6
5.	1. Гидростатика.	1.5	0	0			16	16
6.	1. Гидростатика.	1.6	2	2			0	4
7.	2. Гидродинамика	2.1	2	2			0	4
8.	2. Гидродинамика	2.2	2	2			0	4
9.	2. Гидродинамика	2.3	4	6			0	10
10.	2. Гидродинамика	2.4	4	4			0	8
11.	2. Гидродинамика	2.5	0	0			16	16

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	**1(1.1)**	Решение задач по теме «Давление в покоящейся жидкости»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
2.	**1(1.2)**	Решение задач по теме «Сила давления жидкости на плоские поверхности»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
3.	**1(1.3)**	Расчетно-графическая работа «Устойчивость подпорных гидротехнических сооружений»	4	Оценка по БРС (от 0 до 9 баллов)	*ПК-2*
4.	**1(1.3)**	Решение задач по теме «Устойчивость подпорных гидротехнических сооружений»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
5.	**1(1.4)**	Решение задач по теме «Сила давления жидкости на криволинейные поверхности»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
6.	**1(1.6)**	Решение задач по теме «Плавание тел»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
7.	**2(2.1)**	Решение задач по теме «Уравнение Бернулли»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
8.	**2(2.2)**	Решение задач по теме « Режимы движения жидкости. Линейные потери напора»	2	Оценка по БРС (от 0 до 5 баллов)	*ПК-2*
9.	**2(2.3)**	Решение задач по теме «Местные потери напора»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
10.	**2(2.3)**	Расчетно-графическая работа	4	Оценка по	*ПК-2*

		«Гидравлический расчет трубопроводов »		БРС (от 0 до 9 баллов)	
11.	**2(2.4)**	Решение задач по теме «Истечение жидкости из отверстий при постоянном напоре»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
12.	**2(2.4)**	Решение задач по теме «Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре»	2	Оценка по БРС (от 0 до 3 баллов)	*ПК-2*
	Итого:		28		

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-5	**1(1.2)**	Расчетно-графическая работа	Конспект и расчетно-графическая работа по теме: «Гидростатический парадокс»	о-1, 2, д - 4, 5, интернет	**16**
6-9	**1(1.5)**	Расчетно-графическая работа	Конспект и расчетно-графическая работа по теме: «Гидравлический пресс»	о-1, 2, д - 4, 5, интернет	**16**
10-14	**2(2.5)**	Расчетно-графическая работа	Конспект и расчетно-графическая работа по теме: «Гидравлический расчет водосливов»	о-1, 2, 3, д - 4, 5, интернет	**16**
	Итого:				**48**

Примечание: в указанной литературе: о – основная, д – дополнительная

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельного задания – изучить определенные темы некоторых разделов дисциплины самостоятельно. Для лучшей проработки и усвоения материала студенту необходимо написать конспект и выполнить расчетно-графические работы на заданные темы. Проверка самостоятельной работы осуществляется в часы проверки КСР (согласно графику еженедельных консультаций).

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной БРС (каждая расчетно-графическая работа может быть оценена от 0 до 4 баллов в зависимости от степени освещения заданной тематики, корректности расчетов и представления результатов). При недостаточном освещении заданной темы и грубых ошибках в расчетах – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

Результаты самостоятельных работ фиксируются в журнале преподавателя и в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) Не предусмотрены учебным планом.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1) Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов / А. А. Гусев. - М. : Юрайт, 2013. - 285 с. ; 21 см. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с.282. - Предм. указ.: с. 283-285. - **ISBN** 978-5-9916-2388-9 : 238.70 р., 219.00 р. (21 экз.)

2) Лапшев, Николай Николаевич. Гидравлика [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. "Строительство" / Н. Н. Лапшев. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 269 с. : граф. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 265. - **ISBN** 978-5-7695-5278-6 : 200.00 р. (1 экз.)

3) Макотрина, Людмила Викторовна. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики [Текст] : учеб. пособие / Л. В. Макотрина ; рец. А. В. Нечипоренко ; Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. - 169 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 167. - 120.00 р. (1 экз.)

б) дополнительная литература

4) Гидравлика с основами гидротехники [Текст] : метод. указания / сост. Е. Н. Сутырина ; рец. С. В. Фролов. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 48 с. - Б. ц.

Имеются экземпляры в отделах: всего 31 : геохим (31)

5) Киселева, Ирина Ивановна. Основы гидравлики и гидропривода [Текст] : учеб. пособие / И. И. Киселева, Т. Г. Войткова, Д. В. Кокоуров ; Иркутский гос. техн. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2011. - 132 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 132. - 45.00 р.

в) программное обеспечение

Программа Microsoft Office Excel для выполнения расчетных и расчетно-гафических практических работ и графического представления материалов и результатов.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

(перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

http://e.lanbook.com/ - ЭБС «Издательство Лань»
https://isu.bibliotech.ru/ - ЭБС ЭЧЗ «Библиотех»
http://rucont.ru/ - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»
http://ibooks.ru - ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»
http://www.sciencemag.org - Научная база данных SCIENCE –ONLINE- SCINCE-NOW
http://www.nature.com - Научная база данных Nature
http://www.gubkin.ru/personal_sites/raykinaln/informhydro/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и консультаций.
Компьютерные классы для проведения практических и самостоятельных работ.
Мультимедийное оборудование.
Аудиовизуальные материалы.
Гидрологические справочники и ежегодники.

10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «Океанология» применяется лекционное обучение, обучение с помощью аудиовизуальных технических средств, расчетные и расчетно-графические практические работы и практические работы с применением с применением компьютерного оборудования.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

Входной контроль не предусмотрен

11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета: анализ и оценка результатов выполненных практических работ, заданий для самостоятельной работы студентов (проверка во время аудиторных занятий результатов выполненных практических работ, а также проверка в часы КСР составленных эссе по заданной тематике).

Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций: *ПК-2.*

Текущий контроль осуществляется в течение семестра по темам и разделам, указанным в программе, в форме защиты практических работ и самостоятельных работ. По результатам опроса выставляется оценка в баллах

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Зачет проводится письменно в форме тестового задания из 20 вопросов и оценивается по 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос.

Общая оценка выставляется как сумма текущего контроля и промежуточного контроля по балльно-рейтинговой системе: 60–100 баллов – зачтено.

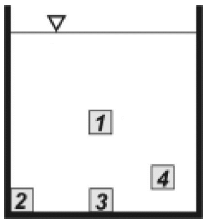
Оценочные средства для промежуточной аттестации должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций: *ПК-2.*

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

Темы расчетно-графических работ

Гидростатический парадокс
Гидравлический пресс
Гидравлический расчет водосливов
Гидравлический расчет трубопроводов
Устойчивость подпорных гидротехнических сооружений

Демонстрационный вариант теста №1



1 *Присутствуют ли на изображении отверстия с неполным сжатием? Если да, то какие (какое)?*

☐ *1*
☐ *2*
☐ *3*
☐ *4*

2 *Отношение площади живого сечения к смоченному периметру равняется*

☐ средней скорости потока
☐ гидравлическому радиусу
☐ местному падению напора

3 *Укажите размерность слагаемого z в уравнении Бернулли*

☐ *Н* ☐ *кг / м*^{3} ☐ *м/с* ☐ *м*

4 *«Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково»*

☐ это - закон Ньютона;
☐ это - закон Паскаля;
☐ это - закон Никурадзе

5 *Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется*

☐ гидравлический радиус;
☐ периметр контакта;
☐ смоченный периметр

6 *Отношение расхода жидкости к площади живого сечения равняется*

☐ средней скорости потока
☐ гидравлическому радиусу
☐ коэффициенту гидравлического сопротивления

7 *Укажите размерность коэффициента скорости φ при расчете истечения из отверстий*

☐ *кг / м*^{3} ☐ *м*^{2} ☐ *Па* ☐ *безразмерный*

8 *Уравнение неразрывности течений имеет вид*

☐ $\omega_1 \upsilon_1 = \omega_2 \upsilon_2 = const;$

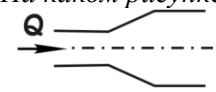
☐ $\omega_1 \omega_2 = \upsilon_1 \upsilon_2 = const;$

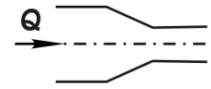
☐ $\omega_1 / \upsilon_1 = \omega_2 / \upsilon_2 = const.$

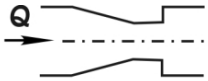
9 *Какое слагаемое в уравнении Бернулли выражает удельную кинетическую энергию сечения?*

☐ $\alpha \cdot \upsilon^2 / 2g$ ☐ $p / \rho g$ ☐ z

10 *На каком рисунке изображен диффузор?*

☐ 

☐ 

☐ 

11 *Поверхностные силы бывают*

☐ касательными и нормальными

☐ касательными и массовыми

☐ массовыми и нормальными

12 *Расход потока обозначается латинской буквой*

☐ Q ☐ R ☐ P

13 *Чему равна единица измерения Ньютон*

☐ $кг \cdot м / с^2$ ☐ $кг \cdot с^2 / м$ ☐ $кг \cdot с / м$

14 *Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно*

☐ -1

☐ 1,1

☐ 2

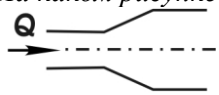
15 *Силы, действующие на жидкость, бывают*

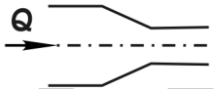
☐ массовыми и проникающими

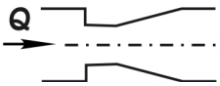
☐ проникающими и ортогональными

☐ массовыми и поверхностным

16 *На каком рисунке изображен конфузор?*

☐ 

☐ 

☐ 

18 *Укажите размерность коэффициента сжатия ε*

□ *кг / с* □ $м^2$ / *кг* □ *безразмерный*

19 *Чему равна разность уровней в трубках Пито* *<u>в двух соседних сечениях</u>?*

□ $\alpha \cdot \upsilon^2 / 2g$ □ $p / \rho g$ □ h_f

20 Значение числа Рейнольдса меньше 2300 соответствует

□ бурному состоянию потока
□ спокойному состоянию потока
□ ламинарному режиму движению потока

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету

Силы, действующие на жидкость: массовые и поверхностные силы.

Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля и его практическое применение. Понятия избыточного гидростатического давления и вакуума.

Сила гидростатического давления на горизонтальное дно и плоские поверхности, произвольно ориентированные в пространстве.

Сила давления жидкости на криволинейную поверхность произвольной формы. Частные случаи расчета сил, действующих на криволинейные поверхности закономерных форм. Действительное и мнимое тело давления.

Плавание тел. Закон Архимеда. Условия плавучести тел, частично погруженных в жидкость.

Основные понятия о движении жидкости. Напорное и безнапорное, установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное движение жидкости.

Гидравлическое уравнение неразрывности.

Идеальная и реальная жидкость.

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Энергетическая и геометрическая трактовка уравнения Бернулли.

Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса, его физический смысл. Графическая иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости. Трубка Пито. Расходомер Вентури.

Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах, опыты Никурадзе и Зегжды, автомодельные области гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине, уклон трения, формула Вейсбаха-Дарси. Коэффициент гидравлического трения. Формулы для определения значения коэффициента гидравлического трения.

Местные потери напора. Виды местных сопротивлений. Резкое сужение и расширение русла, диффузор, конфузор, сопло, поворот русла. Формулы Вейсбаха и Борда. Принцип сложения потерь напора.

Истечение жидкости из отверстий. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Истечение жидкости через затопленное отверстие. Истечение жидкости из-под щита.

Классификация водосливов. Водосливы с узким и широким порогами, водослив практического профиля. Основная формула водослива.

Разработчик:

_____	доцент кафедры гидрологии и природопользования	Сутырина Е.Н.
(подпись)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования
«8» апреля 2019 г.
Протокол № 10 Зав. кафедрой проф. Аргучинцева А.В.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

.

Лист согласования, дополнений и изменений

на 2020/2021 учебный год

В связи с изменениями в учебном плане на 2020-2021 учебный год по программе бакалавриата направления 05.03.04 «Гидрометеорология» (профиль «Гидрология»), в рабочую программу дисциплины «Гидравлика с основами гидротехники» внесены следующие изменения:

- код дисциплины изменен на Б1.В.13.

Исходя из этого, по тексту рабочей программы читать код и наименовании дисциплины в следующей редакции: Б1.В.13 Гидравлика с основами гидротехники.

Изменения одобрены на заседании УМК географического факультета Протокол № 10 от 15 мая 2020 г.

Председатель С.Ж. Вологжина