

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено  
на заседании кафедры  
гидрометеорологии и геоэкологии  
протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

Зав. кафедрой  / А.М. Гареев

Согласовано:  
Председатель УМК  
географического факультета

 / Ю.В. Фаронова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина «Общая и речная гидравлика»

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки  
Гидрология

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):

Старший преподаватель

 / И.Ю. Лешан

Для приема: 2020 г.

Уфа – 2020 г.

Составитель: И.Ю. Лешан, старший преподаватель кафедры гидрометеорологии и геоэкологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	12
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	15
4.3. Рейтинг-план дисциплины	16
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	29
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	29
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	29
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	30

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем	ПК-1	
	Методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	ПК-5	
Умения	Решать конкретные прикладные задачи, связанные с гидравликой.	ПК-1	
	Использовать полученные знания для анализа и объяснения природных и технологических явлений, в которых проявляются гидравлические эффекты.	ПК-5	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Методами анализа гидравлических систем при решении научно-технических, конструкторско-технологических задач.	ПК-1	
	Основами расчета гидравлических систем.	ПК-5	

ПК-1: владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств;

ПК-5: готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Общая и речная гидравлика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Цель изучения дисциплины заключается в освоении обучающимися основных закономерностей движения несжимаемой и сжимаемой жидкостей, методик гидравлических расчетов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Общая гидрология», «Гидрология рек».

Дисциплина «Общая и речная гидравлика» призвана ознакомить студентов с основными уравнениями гидродинамики, методикой расчета расходов и гидравлических сопротивлений, качественной и количественной характеристикой изучаемых явлений.

Освоение основ «Общей и речной гидравлики» необходимо при изучении таких дисциплин, как «Гидрологические прогнозы».

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Общая и речная гидравлика» на 7, 8 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	95,4
лекций	40
практических/ семинарских	54
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу аспирантов с преподавателем) (ФКР)	1,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	121,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	34,8

Формы контроля:

Зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Модуль 1.</b> Предмет и методы гидравлики. Физические свойства жидкостей. Силы действующие в жидкости.	2	4	-	11,8	1,2	Изучение темы учебника.	Контрольная работа
2.	Основные уравнения гидростатики. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля.	4	6	-	10	1,3	Изучение темы учебника.	Контрольная работа
3.	<b>Модуль 2.</b> Кинематика и гидравлические характеристики потоков. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	4	8	-	12	1,2,3	Изучение темы учебника.	Контрольная работа
4.	Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Формула Дарси-Вейсбаха.	4	8	-	12	1,2	Изучение темы учебника.	Контрольная работа
5.	Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Удельная энергия потока. Критический уклон.	4	8	-	10	1,2,3	Изучение темы учебника.	Контрольная работа
<b>Всего часов за 7 семестр:</b>		18	34	-	55,8			

### Раздел 1. Введение в гидравлику.

#### Тема 1. Предмет и методы гидравлики.

Физические свойства жидкостей. Силы действующие в жидкости.

#### Тема 2. Основы гидростатики.

Основные уравнения гидростатики. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля.

### Раздел 2. Кинематика и гидравлические характеристики потоков.

**Тема 1. Гидравлические характеристики потоков.**

Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.

**Тема 2. Виды гидравлических сопротивлений.**

Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Формула Дарси-Вейсбаха.

**Тема 3. Установившееся движение.**

Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Удельная энергия потока. Критический уклон.



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>МОДУЛЬ 1.</b> Основные понятия и определения в области речной гидравлики. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнения равновесия покоящейся жидкости. Напорное и безнапорное движение жидкости. Уравнение равномерного движения открытого потока. Применение уравнения равномерного движения к отдельным вертикалям речного потока. Уравнение неравномерного движения открытого потока. Основные уравнения неустановившегося движения воды в водотоках.	6	4	-	14	1,2, 3	Изучение темы учебника	Контрольная работа Практическая работа
2.	Методы расчёта свободной поверхности и плана течений. Методы построения кривых свободной поверхности речных потоков (А.Н.Рахманова, Н.Н. Павловского, Н.М. Бернадского).	4	4	-	12	1,3	Изучение темы учебника	Контрольная работа Практическая работа
3.	<b>Модуль 2.</b> Распространение растворов и тепла в потоках.	4	4	-	14	1,2	Изучение темы учебника	Контрольная работа Практическая работа

	Уравнения турбулентной диффузии и турбулентной теплопроводности. Расчёт кратности разбавления методами Фролова-Родзиллера и Лапшева.							
4.	Взвешенные и влекомые наносы. Общие сведения о речных наносах. Гидравлическая крупность. Начальная скорость донного влечения. Взвешивание наносов. Распределение мутности по вертикали. Транспортирующая способность потока. Баланс наносов участка реки. Методы расчёта стока взвешенных и влекомых наносов.	4	4	-	12	1,2	Изучение темы учебника	Контрольная работа Практическая работа
5.	Русловые процессы и деформации речных русел. Типы русловых процессов. Устойчивость речных русел. Расчёт деформаций русла при наличии данных о мутности потока. Оценка вертикальных деформаций речных русел. Оценка плановых деформаций речных русел.	4	4	-	14	1,2,3	Изучение темы учебника	Контрольная работа Практическая работа
<b>Всего часов за 8 семестр:</b>		22	20	-	66			

## Раздел 1. Введение в речную гидравлику.

### Тема 1. Основные понятия и определения в области речной гидравлики.

Основные понятия речной гидравлики. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнения равновесия покоящейся жидкости. Напорное и безнапорное движение жидкости. Уравнение равномерного движения открытого потока. Применение уравнения равномерного движения к отдельным вертикалям речного потока. Уравнение неравномерного движения открытого потока. Основные уравнения неустановившегося движения воды в водотоках.

### Тема 2. Методы расчёта свободной поверхности и плана течений.

Методы построения кривых свободной поверхности речных потоков (А.Н.Рахманова, Н.Н. Павловского, Н.М. Бернадского). Поперечные циркуляции. План течений и его построение по данным измерений и расчётным способом.

## **Раздел 2. Распространение растворов и тепла в потоках. Речные наносы**

### **Тема 1. Распространение растворов и тепла в потоках.**

Уравнения турбулентной диффузии и турбулентной теплопроводности. Уравнение установившейся турбулентной диффузии в форме конечных разностей. Учёт начальных и граничных условий при расчёте диффузии. Расчёт кратности разбавления методами Фролова-Родзиллера и Лапшева.

### **Тема 2. Взвешенные и влекомые наносы.**

Общие сведения о речных наносах. Гидравлическая крупность. Начальная скорость донного влечения. Взвешивание наносов. Распределение мутности по вертикали. Транспортирующая способность потока. Баланс наносов участка реки. Методы расчёта стока взвешенных и влекомых наносов.

### **Тема 3. Русловые процессы и деформации речных русел.**

Типы русловых процессов. Устойчивость речных русел. Морфометрические соотношения. Критерии устойчивости речных русел. Расчёт деформаций русла при наличии данных о мутности потока. Оценка вертикальных деформаций речных русел. Оценка плановых деформаций речных русел.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

###### 7 семестр

Код и формулировка компетенции: ПК-1: владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Второй этап (уровень)	Уметь: решать конкретные прикладные задачи, связанные с гидравликой	Объем умений оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Третий этап (уровень)	Владеть: методами анализа гидравлических систем при решении научно-технических, конструкторско-технологических задач	Объем владения навыками оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)

Код и формулировка компетенции: ПК-5: готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений	Объем знаний оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать полученные знания для анализа и объяснения природных и технологических явлений, в которых проявляются гидравлические эффекты	Объем умений оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)
Третий этап (уровень)	Владеть: основами расчета гидравлических систем	Объем владения навыками оценивается на 59 и менее баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых (включая 10 поощрительных баллов)

### 8 семестр

Код и формулировка компетенции: ПК-1: владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем.	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: решать конкретные прикладные задачи, связанные с гидравликой.	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: методами анализа гидравлических систем при решении научно-технических, конструкторско-технологических задач.	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции: ПК-5: готовностью осуществлять гидрометеорологическое обеспечение и экологическую экспертизу при строительстве хозяйственных объектов.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать полученные знания для анализа и объяснения природных и технологических явлений, в которых проявляются гидравлические	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

	эффекты.				
Третий этап (уровень)	Владеть: основами расчета гидравлических систем.	Объем владения навыками на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

### 7 семестр

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

### 8 семестр

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знает основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем.	ПК-1	Практическая работа Контрольная работа
	2. Знает методики расчета расходов и гидравлических сопротивлений.	ПК-5	Практическая работа Контрольная работа
2-й этап Умения	1. Умеет решать конкретные прикладные задачи, связанные с гидравликой.	ПК-1	Практическая работа
	2. Умеет использовать полученные знания для анализа и объяснения природных и технологических явлений, в которых проявляются гидравлические эффекты.	ПК-5	Практическая работа Контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	1. Владеет методами анализа гидравлических систем при решении научно-технических, конструкторско-технологических задач.	ПК-1	Практическая работа
	2. Владеет основами расчета гидравлических систем.	ПК-5	Практическая работа

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

7 семестр

Общая и речная гидравлика

направление 05.03.04 «Гидрометеорология»,  
курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Введение в гидравлику</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита практических работ	10 за 1 работу	2 работы	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	5 за 1 вопрос	5 вопросов	0	25
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>45</b>
<b>Модуль 2. Кинематика и гидравлические характеристики потоков</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита практических работ	10 за 1 работу	3 работы	0	30
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	5 за 1 вопрос	5 вопросов	0	25
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>55</b>
<b>Поощрительный рейтинг за семестр</b>				
Участие в конференциях	5		0	5
Публикация статей	5		0	5
<b>Всего по поощрительному рейтингу</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий	По положению	9 занятий	0	-6
Посещение практических занятий	По положению	17 занятий	0	-10
<b>Всего по посещаемости</b>			<b>0</b>	<b>-16</b>
<b>Итоговой контроль</b>				
Зачет				
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>



8 семестр  
Общая и речная гидравлика

направление 05.03.04 «Гидрометеорология»,  
курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Введение в речную гидравлику</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита практических работ	10 за 1 работу	2 работы	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	3 за 1 вопрос	5 вопросов	0	15
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль 2. Распространение растворов и тепла в потоках. Речные наносы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Выполнение и защита практических работ	10 за 1 работу	2 работы	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	3 за 1 вопрос	5 вопросов	0	15
<b>Всего по модулю</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительный рейтинг за семестр</b>				
Участие в конференциях	5		0	5
Публикация статей	5		0	5
<b>Всего по поощрительному рейтингу</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий	По положению	11 занятий	0	-6
Посещение практических занятий	По положению	10 занятий	0	-10
<b>Всего по посещаемости</b>			<b>0</b>	<b>-16</b>
<b>Итоговой контроль</b>				
Экзамен				30
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>

7 семестр  
**Практические работы**  
**Практическая работа № 1.**

Основные уравнения гидростатики.

Цель задания: используя основные уравнения гидростатики выполнить расчеты.

Порядок выполнения задания: Решить задачу с применением закона Паскаля.

Водолазы при подъеме затонувшего судна работали на глубине 50 м. Определить давление воды на этой глубине и силу давления на скафандр водолаза, если площадь его поверхности равна  $1\text{ м}^2$ . Атмосферное давление считать равным 1013 МПа ( $0,1013 \times 10^6$  Па), плотность воды  $1000\text{ кг/м}^3$ .

Результат выполнения задания: выполнение расчетов по основным уравнениям гидростатики.

**Практическая работа № 2.**

Уравнение Бернулли.

Цель задания: используя уравнение Бернулли решить задачи.

Порядок выполнения задания: Определить расход воды и построить пьезометрическую линию: без учета потерь напора на сопротивления; с учетом потерь напора на сопротивления.

Дано: напор воды  $H$ , диаметр  $d_1$  и длина  $l_1$  трубы первого участка; диаметр  $d_2$  и длина  $l_2$  трубы второго участка; диаметр  $d_3$  выходного отверстия (диафрагма) в конце второго участка. Коэффициент Кориолиса принять  $\alpha = 1$ . Трубы стальные сварные; эквивалентная шероховатость  $K_s = 1\text{ мм}$ .

Исходные данные для задания

Исходные данные	Номера вариантов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напор $H$ , м	10,0	12,0	11,0	9,0	11,0	8,0	7,0	8,0	6,0	10,0	10,0	12,0
Диаметр трубы 1-го участка $d_1$ , м	0,30	0,30	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,40	0,30	0,40	0,40	0,50
Длина трубы 1-го участка $l_1$ , м	60	70	80	60	70	80	60	50	40	45	52	64
Диаметр трубы 2-го участка $d_2$ , м	0,20	0,20	0,30	0,30	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,30	0,30	0,40
Длина трубы 2-го участка $l_2$ , м	50	60	50	70	80	40	52	56	50	60	40	50
Выходное отверстие конца второго участка $d_3$ , м	0,16	0,18	0,25	0,26	0,16	0,20	0,16	0,20	0,18	0,25	0,26	0,36

Результат выполнения задания: выполнение расчетов с применением уравнения Бернулли.

**Практическая работа № 3.**

Водосливы.

Цель задания: определить расход воды через водослив с тонкой стенкой и прямоугольным отверстием, без бокового сжатия. Для безвакуумного водослива практического профиля начертить профиль водослива и переливающейся струи, определить ширину отверстия.

Порядок выполнения задания: определить расход воды через водослив с тонкой стенкой и прямоугольным отверстием, без бокового сжатия.

Дано: высота порога со стороны верхнего бьефа  $P_{вб}$ ; ширина отверстия  $b$ ; напор  $H$ ; глубина потока в нижнем бьефе  $h_{нб1}$  и  $h_{нб2}$ .

### Исходные данные к заданию

Исходные данные	Номера вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Высота порога со стороны верхн. бьефа $P_{вб}$ , м	0,4	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7	0,45	0,75	0,9	0,65
Высота порога со стороны нижн. бьефа $P_{нб}$ , м	0,5	1	0,8	0,6	0,65	0,85	0,9	0,6	0,95	1,1	0,8
Ширина отверстия $b$ , м	1	1,5	1,4	1,2	2	1,8	1,5	1,6	1,9	1,2	1,7
Напор $H$ , м	0,2	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4
Глубина потока в нижн. бьефе $h_{нб1}$ , м	0,3	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	0,8	0,6
Глубина потока в нижн. бьефе $h_{нб2}$ , м	0,6	1,5	1,25	0,9	0,8	1,2	1	0,85	1,2	1,4	0,95

Для безвакуумного водослива практического профиля начертить профиль водослива и переливающейся струи по данным таблицы Кригера-Офицера и определить ширину отверстия  $b$ .

Дано: расход воды  $Q$ ; напор  $H$ ; высота порога  $P_{вб} = P_{нб}$ ; ширина потока в верхнем бьефе  $B$ ; глубина потока в нижнем бьефе  $h_{нб1}$  и  $h_{нб2}$ . Водослив имеет один пролет и устой с закругленными входными ребрами.

### Исходные данные к заданию

Исходные данные	Номера вариантов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расход воды $Q$ , м <sup>3</sup> /с	50	50	96	98	42	85	90	32	80	60	50	70
Напор $H$ , м	1,1	1,5	2	3	1,3	2,5	1,8	0,8	3	1,5	2	2
Высота порога $P_{вб}=P_{нб}$ , м	3	3	6	5	3	3,5	2,1	2,7	5	4	4	4
Ширина потока в верхн. бьефе $B$ , м	30	25	25	30	20	25	40	30	25	30	25	30
Глубина потока в нижн. бьефе $h_{нб1}$ , м	2	1	2	3	2	2,5	1,6	1,2	4	2	2	2,1
Глубина потока в нижн. бьефе $h_{нб2}$ , м	3,6	4	7,5	7	3,7	5,3	3,2	3	7	5	5,5	5,2

Результат выполнения задания: определен расход воды через водослив с тонкой стенкой и прямоугольным отверстием, без бокового сжатия. Для безвакуумного водослива практического профиля начерчен профиль водослива и переливающейся струи, определена ширина отверстия.

## Практическая работа № 4.

### Движение грунтовых вод.

Цель задания: определить удельный расход грунтового потока и построить линию депрессии для случая фильтрации воды из озера в реку.

Порядок выполнения задания: определить удельный расход грунтового потока и построить линию депрессии для случая фильтрации воды из озера в реку.

Дано: расстояние между урезами воды озера и реки  $L$ ; уклон водоупора (к реке)  $I_0$ ; коэффициент фильтрации грунта  $k$ ; глубина грунтового потока при выходе из озера  $h_1$ ; глубина грунтового потока у реки  $h_2$ .

Вычисление расстояний  $l_i$  удобно вести в таблицах следующей формы:

а) для кривой подпора:

$h_0$	$\frac{h_i}{h_0}$	$\frac{h_1}{h_0}$	$h_i - h_0$	$h_1 - h_0$	$\frac{h_i - h_0}{h_1 - h_0}$	$lg \frac{h_i - h_0}{h_1 - h_0}$	$2,3 lg \frac{h_i - h_0}{h_1 - h_0}$	$l_i$

б) для кривой спада:

$h_0$	$\frac{h_i}{h_0}$	$\frac{h_1}{h_0}$	$h_0 - h_i$	$h_0 - h_1$	$\frac{h_0 - h_i}{h_0 - h_1}$	$lg \frac{h_0 - h_i}{h_0 - h_1}$	$2,3 lg \frac{h_0 - h_i}{h_0 - h_1}$	$l_i$

Для построения линии депрессии берут 4-5 промежуточных глубин. Вычисление расстояния  $l_i$  следует сделать и для глубины  $h_2$  (у реки), оно должно быть равно заданному значению  $L$ . После определения всех расстояний  $l_i$  выполняют построение линии депрессии на чертеже. При этом необходимо правильно провести линию водоупора, соблюдая заданный уклон. Масштаб чертежа берут: горизонтальный – в см – 50 м, вертикальный – в см – 1 м.

### Исходные данные к заданию

Исходные данные	Номера вариантов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расст. между урезом озера и реки L, м	700	500	750	800	650	600	850	700	550	900	480	850
Уклон водоупора $I_0$	0,005	0,008	0,004	0,005	0,007	0,007	0,005	0,008	0,006	0,006	0,008	0,006
Кэф. фильтрации грунта k, см/с	0,005	0,005	0,003	0,006	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004	0,006
Глубина грунтового потока при выходе из озера $h_1$ , м	1,3	4	1,2	3,9	1,5	4,1	1,25	4,8	1,35	5	1,2	3,8
Глубина потока у реки $h_2$ , м	4,1	2,1	3,6	1,2	5	1,4	4,5	1,55	3,5	1,9	2,85	1,65

Результат выполнения задания: определен удельный расход грунтового потока и построена линии депрессии для случая фильтрации воды из озера в реку.

### Практическая работа № 5.

#### Удельная энергия сечения потока

Цель задания: построить кривую удельной энергии сечения потока для трапециевидного канала, определить критическую глубину, критический уклон, критические значения площади живого сечения, ширины по верху, смоченного периметра, гидравлического радиуса и коэффициента Шези.

Порядок выполнения задания: Построить кривую удельной энергии сечения потока  $\mathcal{E} = f(h)$  и кривую  $\frac{\alpha \vartheta^2}{2g} = f(h)$  для трапециевидного канала, определить критическую глубину  $h_k$ , критический уклон  $I_k$ , а также критические значения площади живого сечения, ширины по верху, смоченного периметра, гидравлического радиуса и коэффициента Шези.

Дано: расход воды Q, ширина по дну b; коэффициент откоса m; коэффициент шероховатости n; коэффициент Кориолиса  $\alpha$ .

Построить кривую удельной энергии сечения потока. Задаваясь значениями глубины h вычисляют по формуле соответствующие значения  $\mathcal{E}$ . Вычисления ведут в таблице:

h, м	$\omega$ , м <sup>2</sup>	$\vartheta = \frac{Q}{\omega}$ , м/с	$\vartheta^2$	$\frac{\alpha \vartheta^2}{2g}$ , м	$\mathcal{E}$ , м

#### Исходные данные для задания

Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расход Q, м <sup>3</sup> /с	25	45	55	15	65	75	70	12	8	90	40
Ширина по дну b, м	7	8	9	4	10	12	15	4	2	20	8
Кэф. откоса, m	1	2	2,5	1	2	2,5	1,5	0,75	3	1	1,5
Кэф. шероховатости n	0,017	0,02	0,025	0,017	0,02	0,02	0,025	0,017	0,02	0,025	0,02
Кэф. Кориолиса $\alpha$	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1

Результат выполнения задания: выполнены необходимые расчеты по вычислению удельной энергии сечения потока.

#### Критерии оценки работ 1 модуля

Модуль 1. Практическое задание оценивается в 10 баллов за 1 задание.

**Критерии оценки** (в баллах) в соответствии рейтинг плану по максимальному и

минимальному количеству баллов:

**1 балл** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 2 грубые ошибки.

**2 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

**3 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

**4 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

**5 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

**6 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в теоретических знаниях.

**7 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 незначительные ошибки.

**8 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 незначительные ошибки.

**9 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.

**10 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировал знания, умения и навыки по пониманию и раскрытию основных закономерностей в гидравлических системах.

#### **Критерии оценки работ 2 модуля**

Модуль 2. Практическое задание оценивается в 10 баллов за 1 задание.

**Критерии оценки** (в баллах) в соответствии с рейтингом по максимальному и минимальному количеству баллов:

**1 балл** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 2 грубые ошибки.

**2 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

**3 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

**4 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

**5 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

**6 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в теоретических знаниях.

**7 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 незначительные ошибки.

**8 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 незначительные ошибки.

**9 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.

**10 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировал знания, умения и навыки по пониманию и раскрытию основных закономерностей в гидравлических системах.

#### **Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы: Письменная контрольная работа направлена на оценивание усвоения ЗУН, направлена на оценивание теоретических знаний по дисциплине. Контрольная работа в 1 варианте, в варианте по 5 вопросов. Каждый ответ на вопрос оценивается в 5 баллов, согласно рейтинговому плану.

## Модуль 1. Вопросы текущего контроля.

1. Предмет гидравлики.
2. Методы гидравлики.
3. Физические свойства жидкостей.
4. Силы, действующие в жидкостях.
5. Гидравлические характеристики потока.

## Модуль 2. Вопросы текущего контроля.

1. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.
2. Удельная энергия потока.
3. Формула Дарси – Вейсбаха.
4. Критический уклон.
5. Уравнение Сен – Венана.

### **Критерии оценки (в баллах):**

**5 баллов** выставляется студенту в случае полного ответа варианта контрольной работы, с демонстрацией глубокого знания материала темы вопроса с применением специальной терминологии, грамотного изложения материала оформленного в соответствии с требованиями.

**4 балла** выставляется студенту в случае полного ответа варианта контрольной работы, с демонстрацией глубокого знания материала темы вопроса, но с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме вопросов, и с незначительными ошибками в оформлении.

**3 балла** выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией.

**2 балла** ставится студенту, не давшему ответ на вопрос контрольной работы, не владеющему терминологией по дисциплине.

**1 балл** ставится студенту, не давшему ответ на вопрос контрольной работы, не владеющему терминологией по дисциплине.

## 8 семестр **Экзамен**

Экзаменационные билеты охватывают содержание дисциплины «Общая и речная гидравлика». Вопросы и требования к ответам ориентированы на базовые знания и умения студентов в области функционирования гидравлических систем.

### **Перечень вопросов на экзамен:**

1. Предмет гидравлики.
2. Гидравлика и гидрология.
3. Свойства жидкостей.
4. Силы и напряжения, действующие в жидкости.
5. Уравнение неразрывности.
6. Гидростатическое давление и его свойства.
7. Уравнения равновесия покоящейся жидкости.
8. Напорное и безнапорное движение жидкости.
9. Уравнение равномерного движения открытого потока.
10. Построение кривых расходов речных потоков.
11. Применение уравнения равномерного движения к отдельным вертикалям речного потока.
12. Расчет распределения скоростей по ширине потока.

13. Турбулентная пульсация.
14. Уравнение неравномерного движения открытого потока.
15. Основные зависимости, используемые при изучении неравномерного течения в реках.
16. Основные уравнения неустановившегося движения воды в водотоках.
17. Методы построения кривых свободной поверхности речных потоков (А.Н.Рахманова, Н.Н. Павловского, Н.М. Бернадского).
18. Поперечные циркуляции.
19. План течений и его построение по данным измерений и расчётным способом.
20. Уравнения турбулентной диффузии и турбулентной теплопроводности.
21. Уравнение установившейся турбулентной диффузии в форме конечных разностей.
22. Учёт начальных и граничных условий при расчёте диффузии.
23. Расчёт кратности разбавления методами Фролова-Родзиллера и Лапшева.
24. Общие сведения о речных наносах.
25. Гидравлическая крупность.
26. Начальная скорость донного влечения.
27. Взвешивание наносов.
28. Распределение мутности по вертикали.
29. Транспортирующая способность потока.
30. Баланс наносов участка реки.
31. Методы расчёта стока взвешенных и влекомых наносов.
32. Типы русловых процессов.
33. Устойчивость речных русел.
34. Морфометрические соотношения.
35. Критерии устойчивости речных русел.
36. Расчёт деформаций русла при наличии данных о мутности потока.
37. Оценка вертикальных деформаций речных русел.
38. Оценка плановых деформаций речных русел.
39. Физические свойства жидкостей.
40. Силы действующие в жидкостях. Давление.
41. Основные уравнения в гидростатике.
42. Давление жидкости на плоские поверхности.
43. Закон Архимеда. Условие плавания тел.
44. Кинематика потоков.
45. Гидравлические характеристики потоков.
46. Уравнение Бернулли.
47. Приложения уравнения Бернулли.
48. Уравнение Бернулли для вязкой жидкости.
49. Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора.
50. Формула Дарси – Вейсбаха.
51. Гидравлические сопротивления русел рек.
52. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.
52. Формула Шези. Коэффициенты шероховатости.
53. Установившиеся движения жидкости в открытых руслах.
54. Удельная энергия потока. Критический уклон.
55. Неустановившиеся движения в руслах.
56. Уравнение Сен – Венана.

**Образец экзаменационного билета:**  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра гидрометеорологии и геоэкологии

Экзамен по дисциплине «Общая и речная гидравлика»

20\_\_ - 20\_\_ учебный год

Экзаменационный билет №1.

1. Предмет гидравлики.
2. Напорное и безнапорное движение жидкости.
3. Методы построения кривых свободной поверхности речных потоков (А.Н.Рахманова, Н.Н. Павловского, Н.М. Бернадского).

Зав. кафедрой,  
д.г.н., проф.

А.М. Гареев

**Критерии оценивания:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Практические работы**

**Практическая работа № 1.**

Равномерное движение воды в открытых руслах

Цель задания: по формулам равномерного движения произвести гидравлический расчет каналов, выполнить чертежи.

Порядок выполнения задания: определить расход воды  $Q$  и среднюю скорость течения воды в канале  $v$ , если заданы: уклон дна, коэффициент откоса, ширина по дну, глубина воды и коэффициент шероховатости.

**Исходные данные**

Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Уклон $I$	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0003
Кэф. откоса, $m$	1,5	2,0	1,0	2,5	3,0	0,75	2,5	2,5	2,0	0	1,5
Ширина $b$ , м	6,0	8,0	10,0	7,0	5,0	9,0	6,0	6,0	8,0	7,0	6,0
Глубина $h$ , м	2,4	2,5	3,3	2,5	2,0	2,7	3,0	2,8	3,1	2,6	1,8
Кэф. шероховатости $n$	0,02	0,02	0,017	0,03	0,03	0,017	0,025	0,025	0,02	0,017	0,03

Определить уклон дна канала, необходимый для пропуска расхода  $Q$  при глубине наполнения  $h$ , ширине по дну  $b$ , коэффициенте откоса  $m$  и коэффициенте шероховатости  $n$ .

**Исходные данные**



Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расход $Q$ , м <sup>3</sup> /с	20	30	25	42	32	28	48	52	55	22	40
Глубина $h$ , м	1,5	2,0	2,1	2,8	2,2	2,0	3,0	3,0	3,2	1,8	3,0
Ширина $b$ , м	5,0	6,0	6,0	8,0	6,5	5,8	8,0	8,3	9,0	6,0	9,0
Кэф. откоса, $m$	0,75	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	1,0	0,75	1,5	3,0	2,0
Кэф. шероховатости $n$	0,017	0,017	0,02	0,02	0,02	0,025	0,017	0,017	0,025	0,025	0,017

Результат выполнения задания: произведен гидравлический расчет каналов по формулам равномерного движения.

### Практическая работа № 2.

#### Гидравлический расчет речных русел

Цель задания: произвести гидравлический расчет речных русел, выполнить чертежи.

Порядок выполнения задания: определить расход паводка в равнинной реке по меткам уровня воды на местности. Русло реки прямолинейное, песчаное, незаросшее. По поперечному профилю определено: 1) площадь живого сечения в пределах русла  $\omega_p$ , средняя глубина  $h_p$ ; 2) площадь живого сечения в пределах поймы  $\omega_n$ , средняя глубина на пойме  $h_n$ . Пойма односторонняя.

Уклон водной поверхности определен путем нивелирования меток паводка на берегах.

#### Исходные данные

Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Площадь живого сечения русла $\omega_p$ , м <sup>2</sup>	550	430	200	480	220	350	270	250	450	380	320
Площадь живого сечения поймы $\omega_n$ , м <sup>2</sup>	1200	850	620	980	700	480	610	500	750	720	680
Глубина $h_p$ , м	5	4,7	2,8	5	2,9	2,2	2,9	2,4	4,2	3,5	3,1
Высота $h_n$ , м	3,1	2,8	1,8	2,7	1,6	1,1	1,2	1,5	2,6	2,4	1,7
Уклон $I$	0,0002	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
Пойма	незаросшая ровная			лесная таежная			покрыта кустарником			незаросшая ровная	

Результат выполнения задания: выполнен гидравлический расчет речных русел.

### Практическая работа № 3.

#### Неравномерное движение воды в открытых руслах

Цель задания: определить длину кривой подпора в канале трапецеидального сечения, отметку уровня воды в месте разделения русла и расходы воды в протоках.

Порядок выполнения задания: определить длину кривой подпора в канале трапецеидального сечения.

Дано: расход воды  $Q$ ; уклон дна канала  $I_0$ ; ширина по дну  $b$ ; коэффициент откоса  $m$ ; глубина у подпорного сооружения  $h$ , м; коэффициент шероховатости  $n$ ; коэффициент Кориолиса  $\alpha$ .

#### Исходные данные

Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расход $Q$ , м <sup>3</sup> /с	22	18	32	11	18	25	65	16	30	37	14
Уклон дна $I_0$	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004
Ширина по дну $b$ , м	7,5	6	10	6	8	8	18	6	8	12	8
Кэф. откоса, $m$	0,75	1	2	3	1	1,5	1	1,5	1	2	1,5
Глубина у подпорного сооружения $h_1$ , м	4,6	3,5	4	3	3,8	4,5	5	4	3,5	4	3,5
Кэф. шерохова тостип	0,017	0,02	0,02	0,03	0,017	0,02	0,017	0,02	0,017	0,02	0,02
Кэф. Кориолиса $\alpha$	1,1	1	1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1

Определить отметку уровня воды в месте разделения русла и расходы воды в протоках.

Дано: отметка уровня воды на водомерном посту; расход воды в реке; длины протоков; средние ширины протоков; коэффициенты шероховатости протоков.

Определить значения расходных характеристик протоков:

$$\bar{K}_л = \bar{C}_л \bar{\omega}_л \sqrt{\bar{h}_л}, \quad \bar{K}_пр = \bar{C}_пр \bar{\omega}_пр \sqrt{\bar{h}_пр}$$

Определить общее значение расходной характеристики:

$$\bar{K}_{общ} = \bar{K}_л + \bar{K}_пр \sqrt{\frac{l_л}{l_пр}}$$

Определить падения уровня воды между начальным и конечным створами:

$$\Delta = \frac{Q^2}{\bar{K}_{общ}^2} l_л$$

Определить отметки уровня воды в начальном створе:

$$Z_н = Z_к + \Delta$$

Определить расходы воды в протоках.

$$\text{Левый проток } Q_л = \sqrt{\frac{\Delta}{l_л}} \bar{K}_л \quad \text{Правый приток } Q_пр = \sqrt{\frac{\Delta}{l_пр}} \bar{K}_пр$$

#### Исходные данные

Исходные данные	Номер вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Z_к, м$	58,31	101,25	185,65	166,05	121,1	91,35	61,3	181,71	111,5	68,36	72,15
$Q, м^3/с$	310	580	160	240	180	350	250	450	520	390	420
$l_л, м$	820	1020	420	500	380	950	280	510	450	850	640
$l_пр, м$	730	1500	350	420	560	610	370	250	710	1020	840
$\bar{B}_л, м$	80	210	45	80	110	70	110	80	180	130	170
$\bar{B}_пр, м$	150	180	70	150	60	120	50	160	60	80	120
$\bar{h}_л, м$	1,6	2,8	1,2	1,4	1,8	1,2	2,5	1,5	2,5	1,8	2,5
$\bar{h}_пр, м$	2,5	1,8	2,6	3	1,1	2,9	1,3	3,1	1,7	0,9	1,5
$n_л$	0,04	0,04	0,05	0,04	0,025	0,05	0,065	0,067	0,04	0,025	0,04
$n_пр$	0,05	0,06	0,025	0,06	0,03	0,06	0,035	0,05	0,08	0,05	0,05

Результат выполнения задания: определены длина кривой подпора в канале трапецидального сечения, отметка уровня воды в месте разделения русла и расходы воды в протоках.

### Практическая работа № 4.

#### Гидравлический прыжок

Цель задания: для канала с прямоугольным поперечным сечением построить график прыжковой функции и удельной энергии сечения, определить сопряженную глубину  $h_2$ , критическую глубину  $h_k$ , минимальное значение прыжковой функции  $\Pi(h)_{мин.}$ , длину прыжка  $l_п$  и потерю удельной энергии в прыжке.

Порядок выполнения задания: для канала с прямоугольным поперечным сечением построить график прыжковой функции и удельной энергии сечения, определить сопряженную глубину  $h_2$ , критическую глубину  $h_k$ , минимальное значение прыжковой функции  $\Pi(h)_{мин.}$ , длину прыжка  $l_п$  и потерю удельной энергии в прыжке  $\Delta Э$ .

Дано: расход воды; ширина канала  $b$ ; глубина потока перед прыжком  $h_1$ .

#### Исходные данные к задаче

Исходные данные	Номера вариантов										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расход воды $Q, м^3/с$	21	7	9	18	11	23	12	6	15	8	17
Ширина канала $b, м$	7	4	4	7	6	8	5	3	5	4	6
Глубина потока перед прыжком $h_1, м$	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6

Результат выполнения задания: построен график прыжковой функции, определены необходимые параметры.

### **Критерии оценки работ 1 модуля**

Модуль 1. Практическое задание оценивается в 10 баллов за 1 задание.

**Критерии оценки** (в баллах) в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

**1 балл** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 2 грубые ошибки.

**2 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

**3 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

**4 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

**5 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

**6 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в теоретических знаниях.

**7 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 несущественные ошибки.

**8 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 несущественные ошибки.

**9 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 несущественная ошибка.

**10 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировал знания, умения и навыки по пониманию и раскрытию основных закономерностей в гидравлических системах.

### **Критерии оценки работ 2 модуля**

Модуль 2. Практическое задание оценивается в 10 баллов за 1 задание.

**Критерии оценки** (в баллах) в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

**1 балл** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 2 грубые ошибки.

**2 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

**3 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.

**4 балла** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.

**5 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.

**6 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в теоретических знаниях.

**7 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 несущественные ошибки.

**8 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 несущественные ошибки.

**9 баллов** выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 несущественная ошибка.

**10 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировал знания, умения и навыки по пониманию и раскрытию основных закономерностей в гидравлических системах.

### **Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы: Письменная контрольная работа направлена на оценивание усвоения ЗУН, направлена на оценивание теоретических знаний по дисциплине. Контрольная работа в 1 варианте, в варианте по 5 вопросов. Каждый ответ на вопрос оценивается в 3 балла, согласно рейтинг-плану.

#### **Модуль 1.**

##### **Вопросы текущего контроля.**

1. Дать определение основным понятиям речной гидравлики.
2. Дать определение понятиям «равномерное и неравномерное движение жидкости, установившееся и не установившееся движение жидкости».
3. Дать определение понятиям «гидравлический радиус, смоченный периметр».
4. Написать формулу Шези.
5. Расчёт кратности разбавления методами Фролова-Родзиллера и Лапшева.

#### **Модуль 2.**

##### **Вопросы текущего контроля.**

1. Написать систему уравнений Сен-Венана, указать единицы размерности параметров уравнения.
2. Описать алгоритм построения кривой расхода воды по данным инженерных изысканий.
3. Написать трёхмерное уравнение турбулентной диффузии в декартовых координатах.
4. Написать двумерное уравнение установившейся турбулентной диффузии в форме конечных разностей.
5. Написать формулу Шамова для определения расхода влекомых наносов, указать единицы размерности параметров уравнения.

##### **Критерии оценки (в баллах):**

**3 балла** выставляется студенту в случае полного ответа варианта контрольной работы, с демонстрацией глубокого знания материала темы вопроса с применением специальной терминологии, грамотного изложения материала оформленного в соответствии с требованиями.

**2 балла** выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией.

**1 балл** ставится студенту, не давшему ответ на вопрос контрольной работы, не владеющему терминологией по дисциплине.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Крестин Е.А. Гидравлика: курс лекций. - Самара: СГАСУ, 2014. - 189 с. - Доступ через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online». - <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256108&sr=1>>.
2. Малашкина В.А. Гидравлика. Учебное пособие /Малашкина В.А. - М.: Московский государственный горный университет, 2012. - 103с. - Доступ через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online". - <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/99675/>>.

#### Дополнительная литература:

3. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Гидравлика» для студентов-бакалавров 4 курса направления «Гидрометеорология» [Электронный ресурс] / Башкирский государственный университет; сост. И.Ю. Лешан. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. -<URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Leshan\\_sost\\_Gidravlika\\_mu\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Leshan_sost_Gidravlika_mu_2017.pdf)>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - [https://elib.bashedu.ru //](https://elib.bashedu.ru//)
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Курс в СДО <http://sdo.bashedu.ru/course/view.php?id=2504>

#### Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 808И (гуманитарный корпус), аудитория № 809И (гуманитарный корпус).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 721И (гуманитарный корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 721И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 807И (гуманитарный корпус).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 721И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 807И (гуманитарный корпус), аудитория № 709И Лаборатория ИТ (компьютерный класс) (гуманитарный корпус).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус)</p> <p><b>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 808И</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 809И</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 721И</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 713</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 807И</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQMX511(DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 709И</b> <b>Лаборатория ИТ (компьютерный класс)</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorр 510 (13 шт.).</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 704/1</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake Intel Core 2 Duo, монитор Acer AL1916W, Window Vista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /EDC, процессор «Intel Inside Pentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p style="text-align: center;"><b>Абонемент №8 (читальный зал)</b></p> <p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-раUSB\ МышьUSB\ LCDМонитор 21,5"- 3 шт.)</p> <p style="text-align: center;"><b>Помещение № 820И</b></p> <p>Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>