

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский
 государственный университет путей сообщения»
 (ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
 приказом ректора
 от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.27 «Гидравлика и гидрология»

рабочая программа дисциплины

Специальность	23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Квалификация	Инженер путей сообщения
Форма обучения	заочная
Нормативный срок обучения	6 лет
Кафедра-разработчик	«Строительство железных дорог, мостов и тоннелей»
Общая трудоёмкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
	Виды контроля в семестрах: Зачёт, 8 семестр Экзамен, 9 семестр

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	8	9	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	10	-	22
- лекции	6	4	-	10
- лабораторные	6	-	-	6
- практические	-	6	-	6
Самостоятельная работа	63	73	-	136
Зачет	-	4	-	4
Экзамен	-	-	16	16
Итого	75	87	16	180

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков профессиональной деятельности в области гидрометрических измерений и гидравлических расчетов водопропускных сооружений и подсчетам отдельных элементов сложной приполотехнической системы «железная дорога»

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл/Блок ООП:	Б1.Б.1.27
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	знание дисциплин: математика, физика.
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Изыскания и проектирование железных дорог, железнодорожный путь, мосты на железных дорогах, земляное полотно железных дорог.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-7 Способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	
Знать:	
Уровень 1	Основные законы гидравлики жидких тел.
Уровень 2	Основные законы гидростатики и гидродинамики жидких тел.
Уровень 3	Методы расчета методы расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел.
Уметь:	
Уровень 1	Проводить простейшие гидравлические расчеты водопропускных сооружений.
Уровень 2	Проводить простейшие гидравлические расчеты водопропускных сооружений железных дорог на основе гидравлического и гидрологического обоснования их проектирования.
Уровень 3	Применять методы расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками расчета простейших гидравлических расчетов водопропускных сооружений.
Уровень 2	Навыками расчета гидравлических расчетов водопропускных сооружений железных дорог.
Уровень 3	Методикой расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел
ПК-16 Способностью выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	
Знать:	
Уровень 1	Теоретические основы гидравлики и инженерной гидрологии
Уровень 2	Основы проведения инженерных расчетов транспортных путей и сооружений.
Уровень 3	Методики проведения гидрологических изысканий транспортных путей и сооружений, включая гидрометрические работы.
Уметь:	
Уровень 1	Выполнять инженерные расчеты простейших гидравлических водопропускных сооружений.
Уровень 2	Выполнять инженерные изыскания простейших транспортных путей и сооружений.
Уровень 3	Производить гидрологические изыскания транспортных путей и сооружений.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками выполнять гидравлические расчеты и гидрометрические измерения.
Уровень 2	Навыками проведения гидрологических изысканий объектов строительства.
Уровень 3	Навыками проведения гидрологических изысканий транспортных путей и сооружений, включая гидрометрические работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные законы гидравлики и инженерной гидрологии; основные физические свойства жидкостей; основы кинематики; общие законы и уравнения гидростатики и гидродинамики; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких тел; модель идеальной (невязкой) жидкости; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и

	дифференциальной формах; ламинарное и турбулентное движение жидкости и их основные характеристики; гидравлические сопротивления; истечение жидкости из отверстий и насадок; движение жидкости в трубопроводах; равномерное и установившееся неравномерное движение жидкости в открытых руслах; водосливы, гидравлику дорожных труб, мостов и косогорных сооружений; сооружение бьефов; движение грунтовых вод; расчет фильтрующих насыпей.
3.2	Уметь:
3.2.1	Производить гидрологические изыскания на объектах строительства; определять главные размеры водопропускных сооружений железных дорог на основе гидравлического и гидрологического обоснования их проектирования; вести гидравлические расчеты равномерного и неравномерного движения жидкости; рассчитывать сопряжения бьефов и гашения энергии потока; проводить расчеты всех водопропускных сооружений (подводящих и отводящих русел, мостов, труб косогорных сооружений) гидрографов и максимальных расходов воды, размывов в нижних бьефах дорожных труб.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками гидравлических расчетов и гидрометрических измерений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Интре ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Введение. Предмет гидравлики и гидрологии, значение гидравлики и инженерной гидрологии в строительстве ж/д, мостов и транспортных тоннелей. Физические свойства жидкости. /Лек/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
	Раздел 2. Законы жидкости (гидростатика)					0	
2.1	Законы жидкости (гидростатика). Гидростатическое давление и его свойства, основное уравнение гидростатики, прикладные вопросы гидростатики. /Ср/	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
2.3	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2	0	
2.4	Изучение физических свойств жидкости. Измерение гидростатического давления с помощью различных приборов. /Лаб/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
2.5	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
	Раздел 3. Основы гидродинамики						
3.1	Основы гидродинамики, основные понятия. Уравнение неразрывности движения жидкости, уравнение Бернулли. /Ср/	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
3.2	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л2.5	0	
3.3	Геометрическая, энергетическая и механическая сущность уравнения Бернулли. /Лаб/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
3.4	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
	Раздел 4. Гидравлические сопротивления						
4.1	Гидравлическое сопротивление, режимы движения жидкости, линейные и местные потери напора	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	

	при движении жидкости. /Ср/						
4.2	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
4.3	Определения коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах. /Лаб/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
4.4	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки							
5.1	Истечение жидкости через отверстия и насадки, истечение из малых отверстий при постоянном напоре, протекание жидкости через насадки, большие отверстия при постоянном напоре, короткие трубы. /Ср/	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
5.2	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
5.3	Истечение из отверстий и насадок при постоянном напоре. Тарирование водомера Вентури. /Лаб/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
5.4	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
Раздел 6. Движение жидкости в напорных трубопроводах							
6.1	Движение жидкости в напорных трубопроводах, системы в трубопроводах и основные типы. Основные расчетные зависимости. /Ср/	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
6.2	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
6.3	Определение линейных сопротивлений в трубопроводах. /Лаб/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
6.4	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
Раздел 7. Равномерное движение в открытых руслах							
7.1	Равномерное движение жидкости в открытых руслах, состояние потоков и режимы движения жидкости в открытых руслах и безнапорных трубах, естественные русла, зависимости для расчета каналов. /Лек/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2	0	
7.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
7.3	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
7.4	Определение повышение давления при гидравлическом ударе в напорном трубопроводе. /Лаб/	7/3	0,5	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
7.5	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
Раздел 8. Теория установившегося неравномерного движения							

	жидкости в открытых руслах						
8.1	Теория неустановившегося неравномерного движения жидкости, непризматические и призматические русла, исследование дифференциального уравнения движения жидкости, форм свободной поверхности потока, построение кривых свободной поверхности в искусственных руслах. /Ср/	7/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2	0	
8.2	Подготовка к лабораторному занятию. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
8.3	Определение коэффициента Шези, коэффициента шероховатости русла. /Лаб/	7/3	0,5	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
8.4	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	7/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л3.1	0	
	Раздел 9. Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах						
9.1	Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах, способ А. Н. Рахманова, способы Н. Н. Павловского. /Лек/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
9.2	Проработка лекционного материала ./Ср/	7/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
9.3	Подготовка к текущему контролю в течение семестра. /Ср/	7/3	12	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5 Л3.1	0	
9.4	Выполнение контрольной работы №1 на тему «Основы гидравлики». /Кр/	7/3	3	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5 Л3.1	0	
	Раздел 10. Водосливы и сопряжения бьефов						
10.1	Водосливы и сопряжение бьефов, водосливы с тонкой стенкой, водосливы с широким порогом, водослив с практическим профилем, гашение энергии потока, гидравлический расчет водобойных колодцев и стенок, гидравлический расчет перепадов, быстротоков, аэрация потока. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.5	0	
10.2	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
10.3	Движение жидкости в напорных трубопроводах. /Пр/	8/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.5	0	
10.4	Формы сопряжения бьефов за гидротехническим сооружением. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
	Раздел 11. Движение грунтовых вод						
11.1	Движение грунтовых вод, законы движения грунтовых вод, установившиеся и неустановившиеся движения грунтовых вод. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2	0	
11.2	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.5	0	
11.3	Расчет каналов. /Пр/	8/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2	0	

	Раздел 12. Основы общей гидрологии суши						
12.1	Основы общей гидрологии суши, круговорот воды в природе, водный баланс, атмосферные осадки, испарения, водные ресурсы. Речная система, питание и водный режим рек, гидрографы, факторы влияющие на сток воды, ледовые явления на реках, наледи, использование аэрокосмических методов в гидрологии. /Лек/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
12.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
12.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5		
12.4	Построение кривых свободной поверхности в искусственных руслах. /Пр/	8/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
12.5	Гидрология суши, круговорот воды в природе. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
	Раздел 13. Речная гидрология						
13.1	Речная гидрометрия, измерения уровней воды, водомерные посты, самописцы уровней воды, производство измерений глубин воды, гидрометрические профилограммы. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
13.2	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
13.3	Построение кривых свободной поверхности в искусственных руслах. Построение кривой свободной поверхности по способу Чарномского. /Пр/	8/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
13.4	Методы и приборы для измерения скоростей течения воды, определение расходов воды речных потоков, применение аэрометодов при производстве гидрометрических работ на реках и их гидравлическое обоснование. Способы построения и экстраполяции кривых расходов воды. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
	Раздел 14. Движение наносов и русловые процессы						
14.1	Движение наносов и русловые процессы, общие сведения о водной эрозии и двухфазных потоков, движение взвешенных наносов, транспортирующая способность потока, незаилающая скорость потока, неразмывающая скорость потока. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л 2.5	0	
14.2	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
14.3	Гидравлический расчет перепадов. Произвести расчеты гашения кинетической энергии с помощью перепадов. /Пр/	8/3	1	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
14.4	Расчет расходов наносов, селевые потоки, русловые процессы, русловые деформации, уравнение деформации русла, типы русловых процессов. /Ср/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л2.2 Л2.3	0	

Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения							
15.1	Дорожные водопропускные сооружения, гидравлический расчет водопропускных труб, аккумуляция воды в верхнем бьефе водопропускных труб, косогорные трубы. /Лек/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
15.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
15.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
15.4	Гидравлический расчет водопропускных труб. /Пр/	8/3	0,5	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
15.5	Гидравлический расчет малого моста, гидравлика потока в отводящих руслах труб, размывы и гашение энергии потока в нижнем бьефе дорожных труб и малых мостов, дюкеры. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
15.6	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
15.7	Гидравлический расчет отверстия малого моста. /Пр/	8/3	0,5	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.5	0	
15.8	Гашение энергии за гидротехническими сооружениями. Дюкеры. /Ср/	8/3	2	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л2.5	0	
15.9	Подготовка к текущему контролю в течение семестра /Ср/	8/3	15	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л 2.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л.2.5	0	
15.9	Выполнение контрольной работы №2 на тему «Гидравлический расчет водопропускных труб». /Кр/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л 2.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л.2.5	0	
15.11	Промежуточная аттестация-зачет. /Зачет/	8/3	4	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л 2.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л.2.5	0	
15.11	Промежуточная аттестация-экзамен /Экзамен/	9/3	16	ОПК-7 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л 2.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л.2.5	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во

Л1.1	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346	СПб.: Лань , 2015	100% онлайн
Л1.2	Удовин В.Г.	Гидравлика [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600	Оренбург : ОГУ, 2014	100% онлайн
Л1.3	Крестин Е.А.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160	СПб.: Лань, 2014	100% онлайн
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Никитин С.П., Гозбенко Н.В., Зарахович А.В.	Общая гидрология: курс лекций по дисциплине "Гидрология"	Иркутск: ИрГУПС, 2011.	34
Л2.2	Кабатченко И.М.	Гидрология и водные изыскания [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429566	М. : Альтаир : МГАВТ, 2015. , 2015.	100% онлайн
Л2.3	Околелова А.А.	Лекции по геологии и гидрологии [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=238360	Волгоград : Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2014	100% онлайн
Л2.4	Стрелков А.К.	Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154 .	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет , 2013	100% онлайн
Л2.5	Чугаев Р.Р.	Гидравлика (техническая механика жидкости): Учебник для вузов	- М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013, -672 с.	20
6.1.3 Методические разработки				
Л3.1	Ловцов В.С.	Гидравлика: метод. указания по выполнению лаб. работ по дисциплинам "Гидравлика", "Гидравлика и гидропривод"	Иркутск: ИрГУПС, 2010	300
6.1.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
Л 4.1	Полищук С.С.	Курс лекций по дисциплине «Гидравлика и гидрология»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л 4.2	Полищук С.С.	Комплект презентаций по 15 разделам дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»		http://www.e.lanbook.com	100% онлайн
Э2	База нормативной документации		www.complexdoc.ru	100% онлайн
Э3	Научно-техническая библиотека МИИТа		http://library.mii.ru/	100% онлайн
Э4	Официальный Интернет-ресурс Росстандарта		www.gost.ru	100% онлайн
Э5	Сайт «Moodle» ИрГУПС		http://sdo.irgups.ru/moodle/	100% онлайн
6.3 Перечень информационных технологий				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows XP Professional with Service Pack 2 / Open License / Язык – русский / количество – 200		Open License Лицензия № 44716698 Действует с 24.10.2008	
6.3.1.2	Microsoft Office 2010 Russian / Open License Academic / Язык – русский / количество – 100		Open License Academic Лицензия № 60339584 Действует с 08.05.2012	
6.3.2 Перечень специального программного обеспечения				
6.3.2.1	Не применяется			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				

6.3.3.1	«КонсультантПлюс»: справочно-правовая система [Электронный ресурс] в локальной сети науч.-техн. б-ки ИрГУПС.– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .	РИЦ № 166 Регистрационный номер: 157983, 62850 Действует с 01.01.2016
---------	--	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.2	Б-02 учебная лаборатория «Гидравлика и гидрология» с оснащением: 1) мебель: доска классная (кол-во 5); парта школьная (кол-во 8); стол аудиторный на металлокаркасе (кол-во 12); стол ученический (кол-во 17); стул ученический (кол-во 30); стул ученический на металлокаркасе (кол-во 24); 2) оборудование учебной лаборатории: лоток-1; гидравлический лоток-1; установка для гидроаккумулятора-1; насос циркуляционный-1; электронасос-1; гидроаккумулятор-1; электрокомпрессор-1; гидроаккумулятор-1; аквариум-1; бак для воды-1; экспериментальная установка для проведения лабораторных работ по гидравлике-1; экспериментальная установка для демонстрации гидравлического удара-1; экспериментальная установка для тарирования расходомера вентури-1; экспериментальная установка для определения глубины размыва выходных русел-1; экспериментальная установка для исследования форм сопряжения бьефов за гидротехническим сооружением и методов воздействия на них-1.
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники: А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов. Цель их состоит в том, чтобы дать студентам систему научных знаний по дисциплине, подготовить их к изучению разделов дисциплины на других видах занятий и в период самостоятельной работы.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные занятия имеют целью практического освоения студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами.</p> <p>При подготовке к лабораторным занятиям изучается теоретический материал и рекомендуемая литература по теме занятия.</p> <p>Используя методические указания к лабораторным занятиям, студенту необходимо ознакомиться с целью занятия и методикой его выполнения.</p> <p>Для защиты лабораторных занятий студент должен оформить отчет, который он может скачать из личного кабинета и ответить на дополнительные вопросы, а также сделать выводы.</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя практических работ.</p> <p>Практические занятия по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в выполнении и решении задач по дисциплине.</p> <p>Выполнению практических заданий предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.</p> <p>Применяется коллективная форма работы, так и индивидуальная. Максимальное использование индивидуальных форм проводится с целью повышения ответственности каждого студента за самостоятельное выполнение полного объема работ. Индивидуальная - каждый студент выполняет индивидуальное задание.</p> <p>Для повышения эффективности проведения практического занятия разработан отчет, который</p>

	студент может скачать из личного кабинета. Для защиты практического занятия студент должен представить отчет с выполненным индивидуальным заданием.
Контрольная работа (КР)	<p>По дисциплине предусмотрены две контрольные работы в 7 семестре и 8. Выполнение КР подразумевает изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы; отбор студентом необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме.</p> <p>КР выполняются каждым студентом самостоятельно в часы, отведенные на самостоятельную работу, по индивидуальному заданию выданного преподавателем.</p> <p>Инструкция по выполнению требований к оформлению контрольной работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. . Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

*Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.27 «Гидравлика и гидрология»*

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.Б.1.27 «Гидравлика и гидрология»

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования
в процессе освоения образовательной программы**

Дисциплина «Гидравлика и гидрология» участвует в формировании компетенции:

ОПК-7: способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел;

ПК-16: способностью выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы.

**Таблица траекторий формирования компетенции ОПК-7, ПК-16
у обучающихся при освоении основной образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-7	способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел.	Б1.Б.1.40 «Основания и фундаменты транспортных сооружений»	7,8	1,2
		Б1.Б.1.23 «Соппротивление материалов»	7,8,9	1,2,3
		Б1.Б.1.27 «Гидравлика и гидрология»	7,8,9	1,2,3
		Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика транспортных сооружений»	8,9	2,3
		Б1.Б.1.41 «Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений»	А,В	4,5
		Б1.Б.1.32«Железнодорожный путь»	А,В,С	4,5
		Б1.Б.1.24 «Строительная механика»	А,В,С	4,5,6
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	6 курс	7
ПК-16	способностью выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	Б1.Б.1.20 «Инженерная геодезия и геоинформатика»	2,3	1,2
		Б2.Б.01(У) «Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (геодезическая)»	в конце 1 курса	2
		Б1.Б.1.25 «Инженерная геология»	4,5	3,4
		Б1.Б.1.26 «Механика грунтов»	5,6	5,6
		Б1.Б.1.27«Гидравлика и	7,8,9	7,8,9

	гидрология»		
	Б1.В.ДВ.02.02«Спецкурс по инженерной геодезии»	8,9	8,9
	Б1.В.02 «Инженерные изыскания железных дорог»	В,С	10,11
	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	6 курс	12

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-7, ПК-16 планируемыми результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций (признаки проявления) – конкретизация формулировки компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-7	способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Раздел 1. Введение. Раздел 2. Законы жидкости (гидростатика). Раздел 3. Основы гидродинамики. Раздел 4. Гидравлические сопротивления. Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Раздел 6. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Раздел 7. Равномерное движение в открытых руслах. Раздел 8. Теория установившегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах. Раздел 9. Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах. Раздел 10. Водосливы и сопряжения бьефов. Раздел 11. Движение грунтовых вод. Раздел 12. Основы общей гидрологии суши. Раздел 13. Речная гидрология. Раздел 14. Движение насосов и русловые процессы. Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения.	Минимальный уровень	Знать: Основные законы гидравлики жидких тел.
				Уметь: Проводить простейшие гидравлические расчеты водопропускных сооружений.
				Владеть: Навыками расчета простейших гидравлических расчетов водопропускных сооружений.
			Базовый уровень	Знать: Основные законы гидростатики и гидродинамики жидких тел.
				Уметь: Проводить простейшие гидравлические расчеты водопропускных сооружений железных дорог на основе гидравлического и гидрологического обоснования их проектирования.
				Владеть: Навыками расчета гидравлических расчетов водопропускных сооружений железных дорог.
			Высокий уровень	Знать: Методы расчета методы расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел.
				Уметь: Применять методы расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел.
				Владеть: Методикой

				расчета и оценки прочности водопропускных сооружений на основе знаний законов статики и динамики жидких тел.
ПК-16	способностью выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	Раздел 1. Введение. Раздел 2. Законы жидкости (гидростатика). Раздел 3. Основы гидродинамики. Раздел 4. Гидравлические сопротивления. Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Раздел 6. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Раздел 7. Равномерное движение в открытых руслах. Раздел 8. Теория установившегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах. Раздел 9. Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах. Раздел 10. Водосливы и сопряжения бьефов. Раздел 11. Движение грунтовых вод. Раздел 12. Основы общей гидрологии суши. Раздел 13. Речная гидрология. Раздел 14. Движение насосов и русловые процессы. Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения.	Минимальный уровень	Знать: теоретические основы гидравлики и инженерной гидрологии. Уметь: выполнять инженерные расчеты простейших гидравлических водопропускных сооружений. Владеть: навыками выполнения гидравлических расчетов и гидрометрические измерения.
			Базовый уровень	Знать: основы проведения инженерных расчетов транспортных путей и сооружений. Уметь: выполнять инженерные изыскания простейших транспортных путей и сооружений. Владеть: навыками проведения гидрологических изысканий объектов строительства.
			Высокий уровень	Знать: методики проведения гидрологических изысканий транспортных путей и сооружений, включая гидрометрические работы. Уметь: производить гидрологические изыскания транспортных путей и сооружений. Владеть: навыками проведения гидрологических изысканий транспортных путей и сооружений, включая гидрометрические работы.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины
Б1.Б.1.27 «Гидравлика и гидрология»**

№	Неделя	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины и т.д.)		Наименование оценочного средства, форма проведения
1	2	3	4	5	6
7 семестр					

1	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 1. Введение.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно)
2	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 2. Законы жидкости (гидростатика).	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
3	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 3. Основы гидродинамики.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
4	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 4. Гидравлические сопротивления.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
5	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
6	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 6. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
7	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 7. Равномерное движение в открытых руслах.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
8	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 8. Теория установившегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно) Защита ЛР (устно)
9	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Раздел 9. Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах.	ОПК-7 ПК-16	Тестирование (письменно)
10	Сессия 14 дней	Текущий контроль	Разделы 1-6.	ОПК-7 ПК-16	Защита контрольной работы (устно)
8 семестр					
1	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 10. Водосливы и сопряжения бьефов.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письмен-но)
2	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 11. Движение грунтовых вод.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письменно)
3	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 12. Основы общей гидрологии суши.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письмен-но)
4	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 13. Речная гидрология.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письмен-но)
5	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 14. Движение насосов и русловые процессы.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письмен-но)
6	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно) Конспект (письменно) Разноуровневые задачи (письмен-но)
7	Сессия 25 дней	Текущий контроль	Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения.	ОПК-7 ПК-16	Защита контрольной работы (устно)

8	Сессия 25 дней	Промежуточная аттестация - зачет	Разделы 10-15.	ОПК-7 ПК-16	Собеседование (устно)
9 семестр					
1	Сессия 11 дней	Промежуточная аттестация - экзамен	Все разделы дисциплины	ОПК-7 ПК-16	Экзамен (письменно)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	Задания репродуктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умения правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенной темы (раздела) дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты заданий репродуктивного уровня по темам дисциплины
3	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
4	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Рекомендуется для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий по разделам дисциплины (не менее 30 вопросов по разделам дисциплины)
6	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы лабораторных работ и требования к их защите

7	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
Промежуточная аттестация			
8	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
9	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце 8 семестра) и экзамена (в конце 9 семестра), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»		Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест. Тестирование проходит по 1-9 разделу дисциплины

Шкалы оценивания	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся, давший правильные ответы на 90–100 % тестовых заданий
«хорошо»	Обучающийся, давший правильные ответы на 75–89 % тестовых заданий
«удовлетворительно»	Обучающийся, давший правильные ответы на 50–74 % тестовых заданий
«неудовлетворительно»	Обучающийся, давший правильные ответы на 49 % и менее тестовых заданий

Критерии и шкала оценивания собеседования

Критерии оценивания	
«зачтено»	В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.
	В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.
	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые теоретические положения по данному вопросу.. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.
«не зачтено»	<p>Ответ обучающегося не отражает теоретические положения по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не дает определения базовым понятиям.</p>

Задания репродуктивного уровня

Пять заданий, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырех балльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше трех баллов	«неудовлетворительно»

Задания реконструктивного уровня

Шкалы оценивания	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень

«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала
-----------------------	---

Конспект

Шкалы оценивания	Критерий оценки
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Критерии и шкала оценивания защиты контрольной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые отчеты лабораторных работ и задания к ним

Отчеты по ЛР в количестве 9 штук выложены в электронной информационной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового отчета по теме, предусмотренной рабочей программой. Образец типового отчета лабораторной работы по теме «Геометрическая, энергетическая и механическая сущность уравнения Бернулли»

**Раздел 3 Основы гидродинамики
Лабораторная работа №3**

ТЕМА: «ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И МЕХАНИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ»

Цель работы: опытная проверка уравнения Бернулли с построением напорной и пьезометрической линии по экспериментальным данным

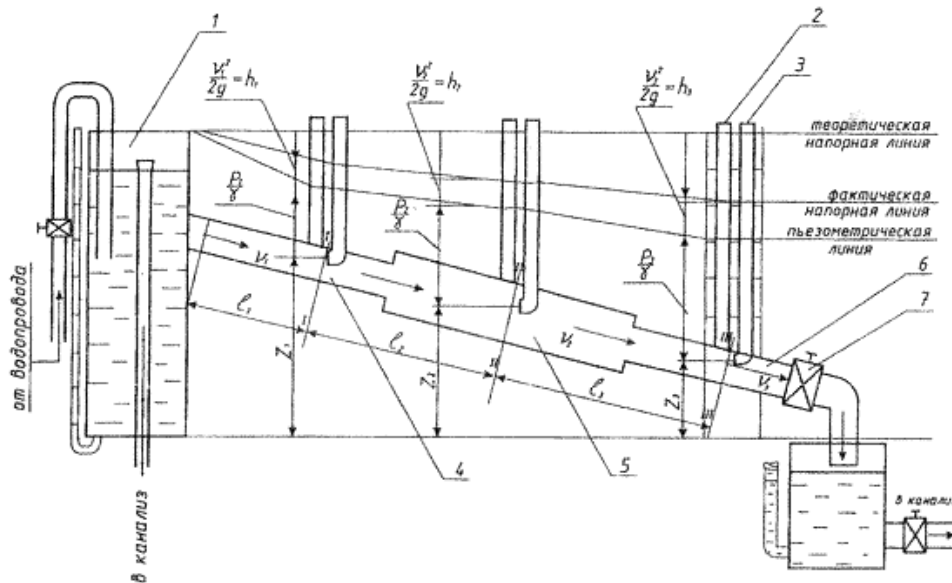


Рисунок 3.1 – Описание установки

1-бак; 2- пьезометры; 3-трубки Пито; 4-трубопровод, d_1, l_1 ;
5-трубопровод, d_2, l_2 ; 6-трубопровод, d_3, l_3

Отвернув кран 7 на несколько оборотов, отрегулировать постоянство уровня воды в баке 1. При наличии пузырьков воздуха в пьезометрических трубках и трубках Пито удалить их с помощью преподавателя или лаборанта.

Зная, что $V_1^2 / 2g = h_1$; $V_2^2 / 2g = h_2$; $V_3^2 / 2g = h_3$, где h_1, h_2, h_3 - высоты скоростных напоров, определить скорости движения воды V_1, V_2, V_3 по формуле

$$V = \sqrt{2gh}$$

Из теоретического курса известно, что в пьезометрических трубках

будут соответствующие показания, $P_1 / \gamma, P_2 / \gamma, P_3 / \gamma$ в трубках Пито

$P_1 / \gamma + V_1^2 / 2g$; $P_2 / \gamma + V_2^2 / 2g$; $P_3 / \gamma + V_3^2 / 2g$, а линии, соединяющие показания пьезометров, называются пьезометрической линией, показания в трубках Пито-действительной напорной линией.

Высоты z_1, z_2, z_3 показывают положения центров тяжести сечений I-I, II-II, III-III. Сумма всех высот дает представление об уравнении Бернулли:

$$\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + h_{w1}$$

где h_w - потери энергии при движении жидкости из сечения I-I в сечение II-II:

$$h_{w1} = \left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 \right) - \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 \right)$$

При движении жидкости из сечения II-II в сечение III-III потери энергии h_{w2} можно определить:

$$h_{w2} = \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 \right) - \left(\frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} + \frac{P_3}{\gamma} + z_3 \right)$$

Потери энергии при движении жидкости из сечения 1-1 в сечение III-III:

$$h_{w3} = \left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 \right) - \left(\frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} + \frac{P_3}{\gamma} + z_3 \right)$$

Основные положения

Уравнение Бернулли характеризует взаимосвязь между скоростями V , гидродинамическими давлениями и высотными положениями частиц в двух сечениях движущейся жидкости. Для установившегося движения реальной жидкости оно имеет следующий вид:

$$\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 = \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + h_w$$

Все члены уравнения Бернулли имеют определенный гидравлический и энергетический смысл, а именно:

Z - геодезический напор относительно принятой горизонтальной плоскости сравнения (удельная потенциальная энергия положения);

P/γ - пьезометрический напор относительно центра тяжести сечения (удельная потенциальная энергия давления жидкости);

$V_2^2/2g$ - скоростной напор (удельная кинетическая энергия жидкости);

h_w - потери напора, потери удельной механической энергии жидкости, возникающие при движении жидкости между рассматриваемыми сечениями из-за наличия гидравлических сопротивлений.

Сумма первых двух членов называется пьезометрическим напором относительно принятой плоскости сравнения и характеризует общий запас удельной потенциальной энергии в рассматриваемом сечении потока, т.е.:

$$P/\gamma + z = U_n$$

Величина пьезометрического напора удельной потенциальной энергии может быть определена с помощью пьезометрической трубки как вертикальное расстояние от свободной поверхности жидкости в трубке до принятой плоскости сравнения. При наличии шкалы у пьезометра величина $P/\gamma + Z$ может быть определена по шкале соответственно свободной поверхности жидкости в пьезометре. В этом случае предполагается, что плоскость сравнения проходит через нулевое деление шкалы пьезометра.

Сумма трех членов уравнения Бернулли называется гидродинамическим напором и характеризует полную удельную энергию потока

Е в рассматриваемом сечении, т.е.:

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} + z = E$$

Гидродинамический напор $\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma}$ может быть измерен с помощью гидродинамической трубки Пито или вычислен по формуле 7.

Удельная энергия имеет линейную размерность и представляет собой отношение энергии жидкости к ее весу, т.е. энергию единицы веса жидкости, например 1 кг.

Если в нескольких сечениях потока установить пьезометрические и гидродинамические трубки, то, соединив уровни жидкости в пьезометрах, получим пьезометрическую линию, а соединив уровни в трубках Пито, получим напорную линию.

Пьезометрическая линия, характеризующая изменение удельной потенциальной энергии по длине потока, может как понижаться при увеличении скорости движения жидкости, так и повышаться (при уменьшении скорости).

Напорная линия, характеризующая изменение полной удельной энергии по длине потока, из-за потерь энергии в гидравлических сопротивлениях может только понижаться.

Наклон пьезометрической линии характеризуется пьезометрическим уклоном, который представляет собой разность удельных потенциальных энергий в рассматриваемых сечениях, отнесенную к расстоянию между этими сечениями, т.е.:

$$l_p = \frac{(P_1/\gamma + z_1) - (P_2/\gamma + z_2)}{l}$$

Падение напорной линии на единицы длины потока жидкости называется гидравлическим уклоном и выражается формулой:

$$I = \frac{(V_1^2/2g + P_1/\gamma + z_1) - (V_2^2/2g + P_2/\gamma)}{l} = h_w/l$$

Пьезометрический уклон l_p может быть положительным и отрицательным, гидравлический уклон I всегда положителен.

При равномерном движении скорости гидравлический уклон равен пьезометрическому, а напорная линия параллельна пьезометрической линии.

Расчет

Заполнить таблицу 3.1 и построить напорную и пьезометрическую линии по экспериментальным данным.

Отчетность

1. Зарисовать схему установки.
2. Данные замеров h_1, h_2, h_3 при постоянном расходе, а также значения $P_1/\gamma, P_2/\gamma, P_3/\gamma, Z_1, Z_2, Z_3$ занести в таблицу журнала наблюдений, определяя указанные в ней параметры.
3. Начертить по данным опыта теоретическую, фактическую и пьезометрическую линии. Рекомендуемый по оси y масштаб схемы 1:10, по оси x - на усмотрение студента.

Контрольные вопросы

1. Напишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
2. Назовите геометрический и энергетический смысл каждого члена уравнения Бернулли.
3. Сделайте графическое изображение каждого члена уравнения Бернулли.
4. Напишите уравнение пьезометрического и гидравлического уклонов, объясните их физическую сущность.
5. На примере ступенчатого трубопровода лабораторной установки дайте объяснение уравнению неразрывности потока жидкости.

ВЫВОДЫ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Работа выполнена «__» _____ г. _____
 Работа зачтена «__» _____ г. _____

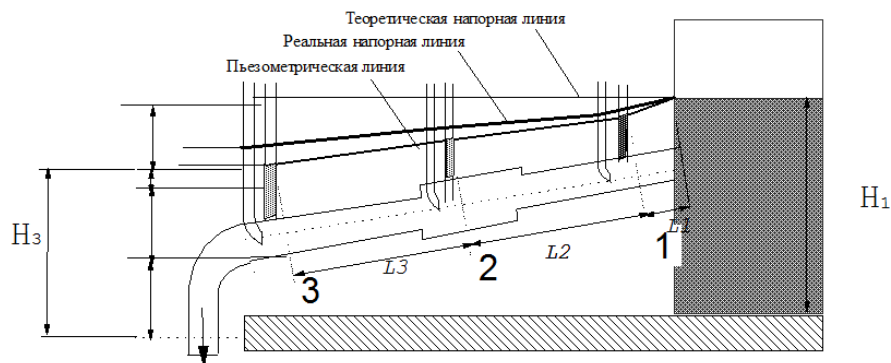


Рисунок 3.2 – Опытная установка

Таблица 3.1

№ сечения	Геометрическая высота, м	Положения пьезометра, r/γ , м	Пьезометрический напор $z + p/\gamma$, м	Полный напор $z + v^2/2g + p/\gamma$, м	Пьезометрические уклоны	Гидравлические уклоны	Скоростной напор $v^2/2g$, м	Скорость, $V = \sqrt{2gh}$, м/с	Площадь сечения, W , m^2	Расход воды $Q = V \cdot W$, $m^3/с$	Диаметр труб, d	Время истечения, $t_{из}$	Отметка уровня воды в мерном бачке, М
1	0,25										0,015		
2	0,2										0,019		
3	0,15										0,015		

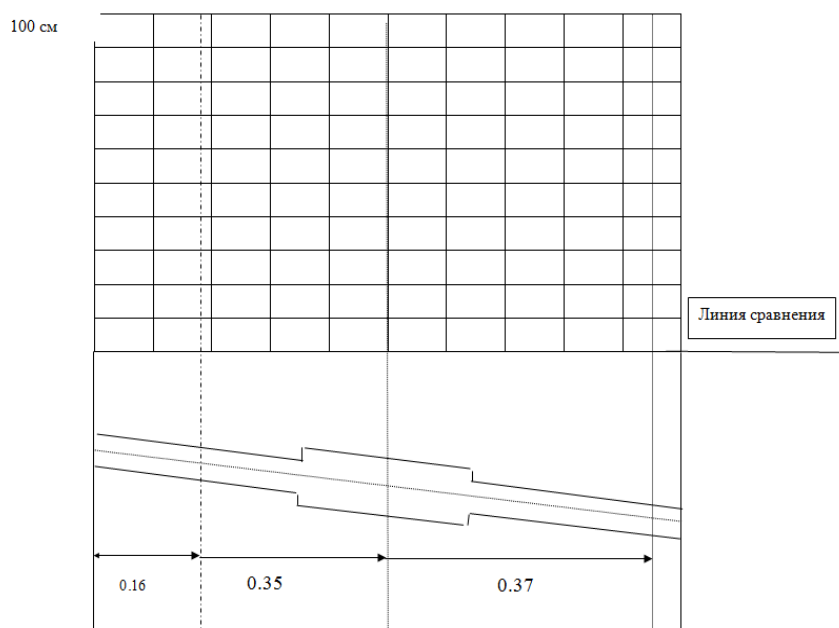


Рисунок 3.3

3.2 Фонд тестовых заданий

Номера вопросов по разделам дисциплины приведены в таблице 1.

Примеры тестовых заданий

Таблица 1

Наименование раздела	Номера вопросов
Раздел 1. Введение.	1.1-1.40
Раздел 2. Законы жидкости (гидростатика).	2.1-2.41
Раздел 3. Основы гидродинамики.	3.1-3.41
Раздел 4. Гидравлические сопротивления.	4.1-4.40
Раздел 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	5.1-5.40
Раздел 6. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	6.1-6.40
Раздел 7. Равномерное движение в открытых руслах.	7.1-7.40
Раздел 8. Теория установившегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах.	8.1-8.40
Раздел 9. Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах.	9.1-9.40

Раздел 1. Введение

1.1. Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

1.2. На какие разделы делится гидромеханика?

- а) гидротехника и гидрогеология;
- б) техническая механика и теоретическая механика;
- в) гидравлика и гидрология;
- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

1.3. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

1.4. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин;

в) нефть;

г) азот.

1.5. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

а) жидкий азот;

б) ртуть;

в) водород;

г) кислород;

1.6. Реальной жидкостью называется жидкость

а) не существующая в природе;

б) находящаяся при реальных условиях;

в) в которой присутствует внутреннее трение;

г) способная быстро испаряться.

1.7. Идеальной жидкостью называется

а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;

б) жидкость, подходящая для применения;

в) жидкость, способная сжиматься;

г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

1.8. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

а) силы инерции и поверхностного натяжения;

б) внутренние и поверхностные;

в) массовые и поверхностные;

г) силы тяжести и давления.

1.9. Какие силы называются массовыми?

а) сила тяжести и сила инерции;

б) сила молекулярная и сила тяжести;

в) сила инерции и сила гравитационная;

г) сила давления и сила поверхностная.

1.10. Какие силы называются поверхностными?

а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;

б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;

в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;

г) вызванные воздействием атмосферного давления.

1.11. Жидкость находится под давлением. Что это означает?

а) жидкость находится в состоянии покоя;

б) жидкость течет;

в) на жидкость действует сила;

г) жидкость изменяет форму.

.....

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2.

3.3 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

В рамках дисциплины предусмотрены по одной контрольной работе в каждом из семестров, соответственно в 7 и 8 . Контрольная работа №1 по теме «Основы гидравлики» состоит из 6 задач, контрольная работа №2 на тему «Гидравлический расчет водопропускных труб» состоит из одной задачи. Каждая типовая задача включает 10 вариантов.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта контрольной работы №1

по теме «Основы гидравлики».

Задача 1.

Участок трубопровода заполнен водой при атмосферном давлении. Требуется определить повышение давления в трубопроводе при нагреве воды на Δt °С и закрытых задвижках на концах участка.

Примечание. Коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия принять $\beta_t = 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\beta_w = 5 \times 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$

Указания к решению задачи 1

При решении задачи необходимо воспользоваться коэффициентами объемного сжатия β_w и температурного расширения β_t .

$$\beta_w = \frac{\Delta W}{W_{H1} \cdot \Delta P} \quad \beta_t = \frac{\Delta W}{W_H \cdot \Delta t} \quad (1)$$

где W - изменение начального объема W_0 , соответствующее изменению давления на величину p или температуры на величину Δt ; W_H начальный объем, занимаемый жидкостью, до ее нагрева; W_{H1} - начальный объем, занимаемый

жидкостью при атмосферном давлении после ее нагрева.

Из этих формул находим искомую величину p при изменении температуры на заданную величину $\Delta t^{\circ}\text{C}$.

№ задачи	Исходные данные	№ варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$\Delta t, ^{\circ}\text{C}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 1 «Введение»

- 1.1. Гидравлика и ее краткая история.
- 1.2. Силы, действующие на жидкость.
- 1.3. Давление в жидкости.
- 1.4. Основные физико-механические параметры жидкости. Понятие капельных жидкостей.
- 1.5. Сжимаемость как свойство капельных жидкостей.
- 1.6. Температурное расширение жидкости.
- 1.7. Вязкость как свойство капельных жидкостей.
- 1.8. Испаряемость капельных жидкостей.
- 1.9. Поверхностное натяжение капельных жидкостей.

Раздел 2 «Законы жидкости (гидростатика)»

- 2.1. Свойства гидростатического давления.
- 2.2. Основное уравнение гидростатики.
- 2.3. Пьезометрическая высота. Вакуум.
- 2.4. Измерение давления.
- 2.5. Сила давления на плоскую стенку.
- 2.6. Сила давления жидкости на цилиндрические и сферические поверхности.
- 2.7. Закон Архимеда.

Раздел 3 «Основы гидродинамики»

- 3.1. Гидродинамика. Основные понятия и определения.
- 3.2. Расход жидкости (понятие, вид). Уравнение расхода.
- 3.3. Уравнение неразрывности жидкости.
- 3.4. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
- 3.5. Уравнение Бернулли для реального потока.
- 3.6. Понятие о равномерном движении жидкости в открытых руслах.
- 3.7. Основное уравнение равномерного движения жидкости: уравнение Шези.
- 3.8. Основные зависимости для расчета каналов.
- 3.9. Общие понятия о гидравлических потерях.
- 3.10. Основные режимы течения жидкости. Число Рейнольдса как показатель, по которому можно судить о режиме течения жидкости.
- 3.11. Кавитация. Физический смысл явления. Условия возникновения. Последствия. Меры борьбы с кавитацией.

Раздел 4 «Гидравлические сопротивления»

- 4.1. Определение потерь напора при ламинарном течении жидкости.
- 4.2. Определение потерь напора при турбулентном течении жидкости.
- 4.3. Влияние шероховатости труб на течение жидкости в них.
- 4.4. Особенности течения и определение потерь напора при внезапном расширении русла.
- 4.5. Особенности течения и определение потерь напора при плавном расширении русла.
- 4.6. Особенности течения и определение потерь напора при внезапном сужении русла.
- 4.7. Особенности течения и определение потерь напора при плавном сужении русла.
- 4.8. Особенности течения и определение потерь напора при повороте русла.

Раздел 5 «Истечение жидкости через отверстия и насадки»

- 5.1. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке. Особенности, характеристики, влияние числа Рейнольдса и боковых стенок.
- 5.2. Истечение через насадки. Особенности, характеристик, режимы.
- 5.3. Истечение из призматического сосуда при переменном напоре.
- 5.4. Истечение жидкости через насадки и короткие трубы.

Раздел 6 «Движение жидкости в напорных трубопроводах»

- 6.1. Простой трубопровод и его характеристики.
- 6.2. Порядок определения характеристики последовательного соединения труб.
- 6.3. Порядок определения характеристики параллельного соединения труб.

$$1. \quad \omega = bh + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)h^2; \quad 2. \quad \omega = b + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)h; \quad 3. \quad \omega = bh + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)h$$

11. Для трапецидальной формы поперечного сечения канала ширину канала по дну можно определить:

$$1. \quad B = b + (m_1 + m_2)h; \quad 2. \quad B = b + (m_1 + m_2)ctg \theta$$

12. Какое определение является верным:

1. гидравлически наивыгоднейшим сечением канала называется такое, в котором при заданной площади живого сечения, пропускная способность канала будет наибольшей;

3. гидравлически наивыгоднейшим сечением канала называется такое, в котором при заданной площади живого сечения, пропускная способность канала будет наименьшей.

13. Формула Маннинга для расчета коэффициента Шези имеет вид:

$$1. \quad C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad 2. \quad C = n R^{1/6} \quad 3. \quad C = \frac{1}{n^2} R^{1/6}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

14. В формуле Маннинга параметр n характеризует:

1. шероховатость поверхности; 2. уклон дна; 3. к-т сопротивления трению.

15. При проектировании канала, необходимо обеспечить, чтобы средняя скорость находилась в пределах:

$$1. \quad V_{дон} > V > V_{нез}; \quad 2. \quad V_{дон} < V < V_{нез}$$

16. Какая формула для расчета коэффициента Шези верна:

$$1. \quad C = \frac{W}{\sqrt{R}}; \quad 2. \quad C = \frac{\sqrt{W}}{R}; \quad 3. \quad C = W\sqrt{R}$$

17. Формула Конакова имеет вид:

$$1. \quad \lambda = \frac{1}{(1.81 \lg Re - 1.5)^2}; \quad 2. \quad \lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}}; \quad 3. \quad \lambda = 64/Re$$

18. Формула Блазиуса имеет вид:

$$1. \quad \lambda = \frac{1}{(1.81 \lg Re - 1.5)^2}; \quad 2. \quad \lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}}; \quad 3. \quad \lambda = 64/Re$$

19. При ламинарном течении жидкости коэффициент сопротивления трения можно рассчитать по формуле:

$$1. \quad \lambda = \frac{1}{(1.81 \lg Re - 1.5)^2}; \quad 2. \quad \lambda = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}}; \quad 3. \quad \lambda = 64/Re$$

20. Задача неравномерного движения сводится к определению очертаний:

1. кривых подпора или спада;

2. пьезометрических уклонов;

3. уклона дна.

21. При неравномерном движении глубина является функцией:

$$1. \quad h=f(l); \quad 2. \quad h=f(R); \quad 3. \quad h=f(w, R)$$

22. Какое уравнение является верным:

$$1. \quad \frac{dh}{dl} = \frac{f}{i}; \quad 2. \quad \frac{dl}{dh} = \frac{f}{i}; \quad 3. \quad \frac{dh}{dl} = \frac{i}{f}$$

23. Какое уравнение является верным:

$$1. \quad \frac{dh}{dl} = I_0 \frac{1 - K^2/K_0^2}{Fr - 1}; \quad 2. \quad \frac{dh}{dl} = I_0 \frac{1 - K_0^2/K^2}{1 - Fr}$$

24. Число Фруда определяется по формуле:

$$Fr = \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3} ; 2. Fr = \frac{\alpha Q B}{g \omega^3} ; 3. Fr = \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega} .$$

25. Число Фруда определяется по формуле:

$$Fr = \frac{u_m^2}{g_m l_m} ; 2. Fr = \frac{u_m}{g_m l_m^2} ; 3. Fr = \frac{u_m}{g_m^2 l_m^2} .$$

26. Для критической глубины число Fr:

1. Fr=1; 2. Fr>1; 3. Fr<1.

27. Какое неравенство является верным для бурного потока:

1. Fr=1; 2. Fr>1; 3. Fr<1.

28. Какое неравенство является верным для спокойного потока:

1. Fr=1; 2. Fr>1; 3. Fr<1.

29. Какое выражение является справедливым для параметра кинетичности:

$$1. \frac{\alpha Q^3 B}{g \omega^3} ; 2. \frac{\alpha Q^3 B}{g \omega^2} ; 3. \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3} .$$

30. Поток будет бурным если:

1. $P_k > 1$. 2. $P_k < 1$.

31. Поток будет спокойным если:

1. $P_k > 1$. 2. $P_k < 1$.

32. Для кривых подпора справедливо неравенство:

$$1. \frac{dh}{dl} > 0 ; 2. \frac{dh}{dl} < 0 ; 3. \frac{dh}{dl} = 0 .$$

33. Для кривых спада справедливо неравенство:

$$1. \frac{dh}{dl} > 0 ; 2. \frac{dh}{dl} < 0 ; 3. \frac{dh}{dl} = 0 .$$

34. Для бурного состояния потока справедливо неравенство:

1. $i > i_k$; 2. $i < i_k$ 3. $i = i_k$.

35. Для спокойного состояния потока справедливо неравенство:

1. $i > i_k$; 2. $i < i_k$ 3. $i = i_k$.

36. Сколько существует форм свободной поверхности потока:

1. 10. 2. 12. 3. 15.

37. Какое определение является верным:

1. Глубина потока, при которой заданный расход воды проходит с минимальным значением удельной энергии сечения, называется критической глубиной.
2. Глубина потока, при которой заданный расход воды проходит с максимальным значением удельной энергии сечения, называется критической глубиной.

38. Какое неравенство является верным для бурного потока:

1. $Fr > Fr_k$; 2. $Fr < Fr_k$.

39. Какое неравенство является верным для спокойного потока:

1. $Fr > Fr_k$; 2. $Fr < Fr_k$.

40. Часть водотока, примыкающая к водонапорному сооружению, называется:

1. Подпором; 2. бьефом; 3. гребнем водослива.

41. *Водосливом с широким порогом* называется водослив любой высоты P (в том числе и равной нулю) с толщиной стенки δ в пределах :

$$1. (2 \div 3) H > \delta > (8 \div 10) H .$$

$$2. (2 \div 3) H < \delta < (8 \div 10) H .$$

$$3. (1 \div 2) H < \delta < (2 \div 6) H .$$

42. Подмостовое русло работает по схеме незатопленного водослива с широким порогом:

$$1. \frac{h_{нб}}{H} > N; \quad 2. \frac{h_{нб}}{H} < N.$$

43. Подмостовое русло работает по схеме затопленного водослива:

$$1. \frac{h_{нб}}{H} > N; \quad 2. \frac{h_{нб}}{H} < N.$$

44. Для затопленного водослива расход можно определить по формуле:

$$1. Q = mb\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3; \quad 2. Q = b\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3; \quad 3. Q = m\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3.$$

45. В формуле для расхода $Q = mb\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3$ через затопленный водослив параметр m является:

1. коэффициентом затопления;
2. коэффициентом расхода.
3. величиной отверстия моста.

46. В формуле для расхода $Q = mb\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3$ через затопленный водослив параметр b является:

1. коэффициентом затопления;
2. коэффициентом расхода.
3. величиной отверстия моста.

47. В формуле для расхода $Q = mb\sqrt{2gH_0^{3/2}}\delta_3$ через затопленный водослив параметр δ_3 является:

1. коэффициентом затопления;
2. коэффициентом расхода.
3. величиной отверстия моста.

48. Какое определение является верным:

1. Истечением называется частный случай течения жидкости, при котором кинетическая энергия жидкости, находящаяся в резервуаре, превращается с большими или меньшими потерями в потенциальную энергию струи или капель.
2. Истечением называется частный случай течения жидкости, при котором потенциальная энергия жидкости, находящаяся в резервуаре, превращается с большими или меньшими потерями в кинетическую энергию струи или капель.

49. Степень сжатия струи оценивается выражением:

$$1. \varepsilon = \frac{S_c}{S_0} = \left(\frac{d_c}{d_0}\right)^2; \quad 2. \varepsilon = \frac{S_o}{S_c} = \left(\frac{d_o}{d_c}\right)^2$$

50. Если коэффициент сопротивления $\zeta = 0$, для случая истечения идеальной жидкости, то $\varphi = 1$ и скорость истечения равна теоретической и определяется.

$$1. V_T = \sqrt{2gH}; \quad 2. V_T = 2gH; \quad 3. V_T = \zeta\sqrt{2gH}$$

3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Методика и особенности проведения лабораторной работы №1 «Изучение физических свойств жидкости».
2. Методика и особенности проведения лабораторной работы №2 «Измерение гидростатического давления с помощью различных приборов».
3. Методика и особенности проведения лабораторной работы №3 «Геометрическая, энергетическая и механическая сущность уравнения Бернулли».
4. Методика и особенности проведения лабораторной работы №4 «Определения коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах».
5. Методика и особенности проведения лабораторной работы №5 «Истечение из отверстий и насадок при постоянном напоре».
6. Методика и особенности проведения лабораторной работы №6 «Тарирование водомера Вентури».
7. Методика и особенности проведения лабораторной работы №7 «Определение линейных сопротивлений в трубопроводах».

8. Методика и особенности проведения лабораторной работы №8 «Определение повышение давления при гидравлическом ударе в напорном трубопроводе».
9. Методика и особенности проведения лабораторной работы №9 «Определение коэффициента Шези, коэффициента шероховатости русла».

3.7 Типовые задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1 «Формы сопряжения бьефов за гидротехническим сооружением»

Учебная литература:

Основная:

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346 : Учебник СПб.: Лань , 2015 г.
2. Удовин В.Г. Гидравлика [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600>: Учебное пособие Оренбург : ОГУ, 2014 г.
3. Крестин Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160 : Учебное пособие СПб.: Лань, 2014 г.

Дополнительная:

4. Никитин С.П., Гозбенко Н.В., Зарахович А.В. Общая гидрология: курс лекций по дисциплине "Гидрология" Иркутск: ИрГУПС, 2011 34
 5. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429566>: Практикум М. : Альтаир : МГАВТ, 2015. , 2015 г.
 3. Околелова А.А., Лекции по геологии и гидрологии [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=238360>: Учебное пособие Волгоград: Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2014 г.
 4. Стрелков А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154>: Учебник Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет , 2013 г.
- Учебная литература представлена в приложении № 2.

2 «Гидрология суши, круговорот воды в природе».

Учебная литература:.....

3 «Гашение энергии за гидротехническими сооружениями. Дюкеры».

Учебная литература:.....

3.8 Типовые контрольные задания репродуктивного уровня

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий репродуктивного уровня, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня

по разделу «Основы стандартизации» по теме практического занятия «Погрешность измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений»

Предел длительности контроля – 25-30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5.

Вариант 1

Установить, будет ли канал размываться или заливаться, если: 1) ширина русла по дну $b = 1,4$ м; коэффициент заложения откосов $m = 1$; крепление-одерновка в стенку; расчетный расход $Q = 0,96$ м³/с; глубина потока $h = 1$ м; наносы — среднепесчаные; 2) $b = 0$; $m = 1,5$; $h = 2$ м; русло прорыто в плотных лессовидных грунтах; $Q = 9$ м³/с; наносы — крупнопесчаные; 3) $b = 1,2$ м; $m = 0$; $h = 0,9$ м; русло укреплено кладкой из обыкновенного кирпича на цементном растворе; $Q = 1,3$ м³/с; наносы — мелкие; 4) $b = 2$ м; $m = 1$; $h = 1,2$ м; русло укреплено стабилизированным битумом; $Q = 2$ м³/с; наносы — среднепесчаные; 5) $b = 1$ м; $m = 0$; $h = 0,8$ м; русло укреплено бутовой кладкой из средних пород; $Q = 3$ м³/с; наносы — мелкие.

Вариант 2

Определить, какой уклон следует придать дну канала, если: 1) ширина его по дну $b = 0$; коэффициенты заложения откосов $m_1 = 1,5$; $m_2 = 2$; коэффициент шероховатости $n = 0,018$; расход $Q = 0,079$ м³/с; глубина равномерного движения $h_0 = 0,37$ м; 2) $b = 0,66$ м; $m = 0$; бетонировка в средних условиях; $Q = 1,63$ м³/с; $h_0 = 0,5$ м; 3) $b = 0,7$ м; $m = 1,5$; канал покрыт толстым устойчивым илистым слоем; $Q = 2,19$ м³/с; $h_0 = 0,57$ м; 4) $b = 0,5$ м; $m = 0,4$; коэффициент шероховатости $n = 0,012$; $Q = 2$ м³/с; $h_0 = 0,37$ м; 5) $b = 0,89$ м; $m = 0,5$; коэффициент шероховатости $n = 0,014$; $Q = 4$ м³/с; $h_0 = 0,65$ м.

3.9 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Темы заданий реконструктивного уровня:

- 1 «Построение кривых свободной поверхности в искусственных руслах.
Построение кривой свободной поверхности по способу Чарномского»
- 2 «Гидравлический расчет водопропускных труб»

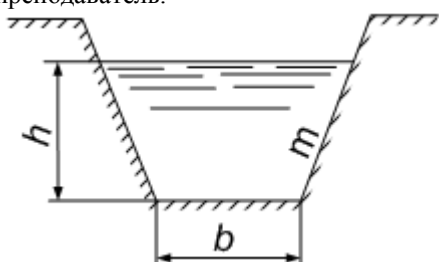
Варианты заданий (не менее 25 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4
ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ИСКУССТВЕННЫХ РУСЛАХ. ПОСТРОЕНИЕ
КРИВОЙ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО СПОСОБУ
ЧАРНОМСКОГО

Построить кривую свободной поверхности в трапециевидальном канале, по данным таблицы 2. Задание выдает преподаватель.



№	Вид кривой	Уклон	Коэффициент	Ширина по	Коэффици-циент	Расход
		дна	шероховатости	дну	заложения	
		i	n	$b, м$	m	$Q, м^3/с$
1	перепад	0,001	0,012	2,0	1,5	11,9
2	быстроток	0,020	0,011	3,0	1,5	10,3
3	перепад	0,001	0,014	1,0	0,5	4,5
4	быстроток	0,050	0,012	3,0	1,0	17,3
5	перепад	0,001	0,012	4,0	0,5	15,1
6	быстроток	0,050	0,013	2,0	1,0	13,1
7	перепад	0,001	0,012	1,0	0,5	3,5
8	быстроток	0,040	0,014	1,5	0,5	11,9
9	перепад	0,001	0,011	1,0	0,5	1,9
10	быстроток	0,020	0,011	3,0	0,5	15,7
11	перепад	0,001	0,013	4,0	1,0	20,5
12	быстроток	0,050	0,012	2,0	0,5	23,9
13	перепад	0,001	0,01	2,0	1,5	3,8
14	перепад	0,001	0,012	1,0	1,5	3,3
15	быстроток	0,020	0,014	1,0	0,5	9,7
16	перепад	0,001	0,011	1,0	0,5	4,3
17	быстроток	0,070	0,012	4,0	1,0	24,1
18	перепад	0,001	0,01	3,0	0,5	17,1
19	быстроток	0,020	0,013	1,5	0,5	10,7
20	перепад	0,001	0,014	2,0	0,5	1,9
21	быстроток	0,050	0,012	1,0	0,5	8,1

22	перепад	0,001	0,012	3,0	1,0	37,1
23	быстроток	0,030	0,011	3,0	1,0	7,2
24	перепад	0,001	0,013	3,5	0,5	7,1
25	быстроток	0,070	0,012	3,0	1,5	31,6

3.10 Вопросы для собеседования

Раздел 10. Водосливы и сопряжения бьефов.

1. Что такое водослив?
2. Как классифицируются водосливы по форме и размерам поперечного сечения водосливной стенки?
3. При каких отношениях δ/H водослив относится к водосливу с тонкой стенкой? с широким порогом? практического профиля?
4. Как классифицируются водосливы по форме выреза в водосливной стенке? по очертанию гребня водосливной стенки в плане?
5. Какие водосливы называются неподтопленными? подтопленными?
6. Когда и как проявляется влияние бокового сжатия потока при истечении через водослив?
7. Что называется верхним (нижним) бьефом?
8. Может ли порог иметь нулевую высоту?
9. Каков физический смысл коэффициента расхода?
10. Какая струя при истечении через водослив с тонкой стенкой называется свободной? подтопленной? прилипшей?
11. Что называется напором?
12. Как учитывается влияние бокового сжатия при определении пропускной способности неподтопленного водослива?
13. Может ли водослив с тонкой стенкой оставаться неподтопленным при $h_n > 0$?
14. Приведите примеры использования водосливов с тонкой стенкой.
15. Каким образом влияет на пропускную способность водослива с широким порогом скругление входного ребра порога при прочих равных условиях?
16. Опишите последовательность трансформации свободной поверхности при увеличении глубины в нижнем бьефе вплоть до подтопления водослива с широким порогом.
17. Укажите критерии подтопления водослива с широким порогом.
18. Приведите примеры использования водосливов с широким порогом в практике дорожного строительства.
19. У какого водослива пропускная способность выше при прочих равных условиях (вакуумного или безвакуумного)?
20. Что такое переливная насыпь? В каком порядке производится ее гидравлический расчет?

Раздел 11. Движение грунтовых вод.

1. Что называется фильтрацией?
2. Что такое коэффициент пористости грунта? От каких факторов он зависит?
3. Какой диаметр частиц называют эффективным?
4. Что называют коэффициентом разнородности грунта?
5. В каких состояниях может находиться вода в грунте?
6. Как классифицируют фильтрационные потоки?
7. Можно ли пренебречь скоростным напором при фильтрационных расчетах? На каком основании?
8. Каким образом схематизируют живые сечения фильтрационного потока?
9. Что называется скоростью фильтрации?
10. Почему скорость фильтрации меньше действительной скорости?
11. Когда справедлив закон Дарси?
12. Каков физический смысл коэффициента фильтрации?
13. Перечислите приемы определения коэффициента фильтрации.
14. Как связана скорость фильтрации с гидравлическим уклоном при ламинарной и турбулентной фильтрации?
15. Меняется ли значение напора в пределах живого сечения фильтрационного потока?
16. Какой вид имеет уравнение неравномерного плавноизменяющегося фильтрационного движения?
17. Зависит ли форма кривой депрессии от коэффициента фильтрации?
18. Выполните анализ форм кривых свободной поверхности безнапорного фильтрационного потока.
19. Что такое промежуток высачивания?
20. Как производится расчет совершенной горизонтальной дрены?
21. Какова схема расчета всячей горизонтальной дрены?
22. Какие дренажные колодцы (скважины) называются совершенными?
23. Что называется радиусом влияния дренажного колодца?
24. Для чего устраиваются поглощающие колодцы?
25. Когда применяется «формула большого колодца»?
26. Перечислите виды горизонтального дренажа.
27. Когда применяют горизонтальный трубчатый дренаж?
28. В каких случаях возникает фильтрация воды через земляные насыпи?
29. На какие фрагменты делится фильтрационный поток через тело однородной насыпи по Н. Н. Павловскому?
30. Укажите последовательность расчета фильтрации через тело однородной насыпи по Н. Н. Павловскому.

31. В каких случаях допустимо устройство фильтрующих насыпей?
32. Укажите основные этапы гидравлического расчета напорной фильтрующей насыпи.
33. Как производится гидравлический расчет безнапорных фильтрующих насыпей?

Раздел 12. Основы общей гидрологии суши.

1. Вода как химическое вещество.
2. Основные физико-химические свойства воды, их значение для живой и неживой природы и их аномальность.
3. Гидрология как наука, объекты изучения гидрологии.
4. Схема научных дисциплин гидрологии.
5. Общие сведения о водах суши.
6. Классификации вод суши по различным признакам.
7. Области внешнего и внутреннего стока, понятие Главного водораздела Земли.
8. Русловая, речная, гидрографическая сеть, источники питания водотоков.
9. Понятие реки, истока, устья, водосбора, водораздела. Классификации рек.
10. Общие сведения о подземных водах.
11. Понятие о влагообороте, уравнение водного баланса для различных территорий суши.
12. Схема внутриматерикового влагооборота.
13. Водные ресурсы Земли, неоднородность их распределения.
14. Обеспеченность водными ресурсами России в целом и отдельных регионов.

Раздел 13. Речная гидрология.

1. Что изучает гидрометрия?
2. Назовите ученых основоположников речной гидрометрии.
3. Как производится измерения уровней воды.
4. Для чего предназначены водомерные посты.
5. Как работают самописцы уровней воды.
6. Как производится измерений глубин воды.
7. Скорость течения воды.
8. Как определяют расходы воды.
9. Гидравлическое обоснование аэрогидрометрического метода определения расходов воды в реках.
10. Изложите принцип действия акустического гидрометрического профилографа и ультразвуковой способ измерения скорости водного потока.
11. Сравните два способа определения расхода воды; скорость-площадь; уклон-площадь. Каковы особенности их применения на изысканиях мостовых переходов?

Раздел 14. Движение наносов и русловые процессы.

1. Общие сведения о водной эрозии. Какую эрозию различают?
2. Что такое мутность воды и плотность наносов?
3. Как вы понимаете гидравлическую крупность наносов?
4. Охарактеризуйте движение взвешенных наносов.
5. Поясните транспортирующую способность потока.
6. Формы движения влекомых и донных наносов.
7. Что такое незаиляющая скорость потока?
8. Что такое размывающая скорость потока?
9. Что из себя представляет селевой поток? Почему он считается двухфазным?
10. Что такое русловые процессы?
11. От чего происходят русловые деформации?
12. Типы русловых процессов.

Раздел 15. Дорожные водопропускные сооружения.

1. Какие задачи решают при гидравлическом расчете малых водопропускных сооружений?
2. Какие из малых дорожных водопропускных сооружений работают по принципу водослива с широким порогом, насадка или короткого трубопровода, отверстия в тонкой стенке?
3. При каком условии протекание воды через малое водопропускное сооружение называется подтопленным? неподтопленным?
4. По каким признакам классифицируются малые мосты, дорожные трубы?
5. Как записывается критерий подтопления подмостового отверстия и дорожных труб при безнапорном и напорном режимах?
6. От каких сопротивлений и на каких участках зависит работа малых мостов, коротких и длинных безнапорных труб, напорных и полунанпорных труб при отсутствии подтопления и в условиях его влияния? Как зависит работа перечисленных сооружений от бытовой глубины?
7. Каков порядок гидравлического расчета малого моста с прямоугольной (трапецидальной) формой подмостового сечения и безнапорной (напорной, полунанпорной) трубы при их подтоплении и без него?
8. Как определяется минимальная высота насыпи у малого моста?
9. Какие трубы называются донными?
10. Какие трубы называются равнинными, косогорными?

11. Какие существуют типы оголовков дорожных труб?
12. Какие основные формулы применяют для расчета пропускной способности труб?
13. Для чего требуется знать значение скорости на выходе из дорожных труб?
14. Какие схемы протекания потока через сужающийся переходный участок перед косогорной трубой применяют на практике? В чем их преимущества и недостатки?
15. Какие мероприятия способствуют ликвидации образования «гребня» на входе в косогорную трубу: увеличение высоты трубы; устройство входного звена с повышенной высотой; устройство переходного участка с дном двоякой кривизны; устройство укороченного участка с ломаным очертанием стенок в плане?
16. С какой целью применяют повышенную, в том числе ступенчатую, шероховатость в косогорных дорожных трубах?
17. Как влияет аэрация потока на его глубину в косогорной трубе?
18. Допускается ли расчет косогорных труб с учетом аккумуляции?

3.11 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Перечень теоретических вопросов к экзамену по темам выложен в электронной ин-формационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его лич-ный кабинет.

Раздел 1 «Введение»

- 1.1. Гидравлика и ее краткая история.
- 1.2. Силы, действующие на жидкость.
- 1.3. Давление в жидкости.
- 1.4. Основные физико-механические параметры жидкости. Понятие капельных жидкостей.
- 1.5. Сжимаемость как свойство капельных жидкостей.
- 1.6. Температурное расширение жидкости.
- 1.7. Вязкость как свойство капельных жидкостей.
- 1.8. Испаряемость капельных жидкостей.
- 1.9. Поверхностное натяжение капельных жидкостей.

Раздел 2 «Законы жидкости (гидростатика)»

- 2.1. Свойства гидростатического давления.
- 2.2. Основное уравнение гидростатики.
- 2.3. Пьезометрическая высота. Вакуум.
- 2.4. Измерение давления.
- 2.5. Сила давления на плоскую стенку.
- 2.6. Сила давления жидкости на цилиндрические и сферические поверхности.
- 2.7. Закон Архимеда.

Раздел 3 «Основы гидродинамики»

- 3.1. Гидродинамика. Основные понятия и определения.
- 3.2. Расход жидкости (понятие, вид). Уравнение расхода.
- 3.3. Уравнение неразрывности жидкости.
- 3.4. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
- 3.5. Уравнение Бернулли для реального потока.
- 3.6. Понятие о равномерном движении жидкости в открытых руслах.
- 3.7. Основное уравнение равномерного движения жидкости: уравнение Шези.
- 3.8. Основные зависимости для расчета каналов.
- 3.9. Общие понятия о гидравлических потерях.
- 3.10. Основные режимы течения жидкости. Число Рейнольдса как показатель, по которому можно судить о режиме течения жидкости.
- 3.11. Кавитация. Физический смысл явления. Условия возникновения. Последствия. Меры борьбы с кавитацией.

Раздел 4 «Гидравлические сопротивления»

- 4.1. Определение потерь напора при ламинарном течении жидкости.
- 4.2. Определение потерь напора при турбулентном течении жидкости.
- 4.3. Влияние шероховатости труб на течение жидкости в них.
- 4.4. Особенности течения и определение потерь напора при внезапном расширении русла.
- 4.5. Особенности течения и определение потерь напора при плавном расширении русла.
- 4.6. Особенности течения и определение потерь напора при внезапном сужении русла.
- 4.7. Особенности течения и определение потерь напора при плавном сужении русла.
- 4.8. Особенности течения и определение потерь напора при повороте русла.

Раздел 5 «Истечение жидкости через отверстия и насадки»

- 5.1. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке. Особенности, характеристики, влияние числа Рейнольдса и боковых стенок.

- 5.2. Истечение через насадки. Особенности, характеристик, режимы.
- 5.3. Истечение из призматического сосуда при переменном напоре.
- 5.4. Истечение жидкости через насадки и короткие трубы.

Раздел 6 «Движение жидкости в напорных трубопроводах»

- 6.1. Простой трубопровод и его характеристики.
- 6.2. Порядок определения характеристики последовательного соединения труб.
- 6.3. Порядок определения характеристики параллельного соединения труб.
- 6.4. Сложный трубопровод, порядок его расчета.

Раздел 7 «Равномерное движение в открытых руслах».

- 7.1. Состояние потоков и режимы движения жидкости в открытых руслах и безнапорных трубах.
- 7.2. Естественные русла.
- 7.3. Зависимости для расчета каналов.

Раздел 8 «Теория установившегося неравномерного движения жидкости в открытых руслах»

- 8.1. Непризматические и призматические русла.
- 8.2. Исследование дифференциального уравнения движения жидкости, форм свободной поверхности потока.

Раздел 9 «Построение кривых свободной поверхности в естественных руслах»

- 9.1. Построение кривых свободной поверхности в искусственных руслах.
- 9.2. Основное уравнение кривой свободной поверхности в естественных руслах.
- 9.3. Способ Рахманова А.Н.
- 9.4. Способ Павловского Н.Н.

Раздел 10 «Водосливы и сопряжения бьефов»

- 10.1. Водослив с тонкой стенкой.
- 10.2. Водослив с широким порогом.
- 10.3. Водослив с практическим профилем.
- 10.4. Аэрация потока.

Раздел 11 «Движение грунтовых вод»

- 11.1. Законы движения грунтовых вод.
- 11.2. Установившиеся и неустановившиеся движения грунтовых вод.
- 11.3. Движение грунтовых вод.

Раздел 12 «Основы общей гидрологии суши»

- 12.1. Гидрология как наука, объекты изучения гидрологии.
- 12.2. Схема научных дисциплин гидрологии.
- 12.3. Общие сведения о водах суши.
- 12.4. Классификации вод суши по различным признакам.
- 12.5. Области внешнего и внутреннего стока, понятие Главного водораздела Земли.
- 12.6. Русловая, речная, гидрографическая сеть, источники питания водотоков.
- 12.7. Способы определения расхода в естественных руслах
- 12.8. Способы определения скорости в естественных руслах.

Раздел 13 «Речная гидрология»

- 13.1. Речная система.
- 13.2. Водный режим рек.
- 13.3. Гидрографы, факторы влияющие на сток воды.
- 13.4. Речная гидрометрия.
- 13.5. Измерения уровней воды.
- 13.6. Водомерные посты. Скорость течения воды, определение расходов воды.

Раздел 14 «Движение наносов и русловые процессы»

- 14.1. Движение взвешенных наносов.
- 14.2. Транспортирующая способность потока.
- 14.3. Формы движения влекомых и донных наносов.
- 14.4. Незаиляющая скорость потока.
- 14.5. Неразмывающая скорость потока.
- 14.6. Сель. Селевой поток. Почему селевой поток считается двухфазным?
- 14.7. Русловые процессы.
- 14.8. Русловые деформации.

Раздел 15 «Дорожные водопропускные сооружения»

- 15.1. Особенности гидравлического расчета расчет водопропускных труб.

- 15.2. Гидравлический расчет малого моста. Применяемые методики.
 15.3. Расчет сопряжения бьефов при донном режиме.
 15.4. Сооружения при гашении энергии в нижнем бьефе.

3.12 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

- 1 Из бака через отверстие с диаметром $d=20$ мм вытекает жидкость со скоростью $V=10$ м/с. Определить потери напора на выходе из бака.
- 2 Определить потребное давление для проталкивания керосина по трубе длиной 10 м с диаметром $d=5$ см при расходе $Q=0.4$ л/с. Удельный вес керосина $\gamma = 8000$ Н/м³, а коэффициент кинематической вязкости $\nu=4.5 \cdot 10^{-6}$ м²/с.
- 3 Определить среднюю в сечении скорость равномерного движения и расход потока в канале, если известны: $i = 0,0049$; $b = 0$; $m = 1,25$; $n = 0,0225$; $h_0 = 0,82$.

3.13 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)




- 4 Как изменится время опорожнения вертикального цилиндрического сосуда через отверстие в его дне, если увеличить высоту уровня жидкости в сосуде в два раза и во столько же раз уменьшить площадь дна?
- 5 Какая существует связь между коэффициентом расхода, скорости, сжатия и сопротивления при истечении из отверстий? Каков физический смысл этих коэффициентов?
- 6 Как изменится время опорожнения вертикального цилиндрического сосуда через отверстие в его дне, если увеличить высоту уровня жидкости в сосуде в два раза и во столько же раз уменьшить площадь дна?
- 7 Напишите расчетную формулу, по которой определяется расход при переливе через водослив. Дайте пояснение всем параметрам, входящим в эту формулу.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование по изученной теме проводится во время последующего практического занятия. Собеседование проводится только после оформления в тетради результатов практического занятия.
Защита лабораторной работы	Лабораторные работы (ЛР) имеют целью практическое освоение обучающимися научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами. Отчеты по ЛР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. ЛР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок с оформлением письменного отчета к ней. Если предусмотрена устная защита ЛР, то обучающийся объясняет ход выполнения работы, указанный преподавателем и отвечает на его вопросы.
Задания репродуктивного уровня	Выполнение заданий репродуктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся при завершении изучения раздела дисциплины. Вариантов заданий по разделу не менее два. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: раздел (тему), количество заданий и время выполнения заданий
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме дисциплины не менее 30. Обучающийся выполняет одно задание. Во время выполнения задания разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Конспект	Темы конспектов приводятся в приложении 2. Преподаватель в начале семестра доводит до сведения обучающихся темы конспектов и необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок.

	Конспект выполняется обучающимся в часы отведенные для самостоятельной работы над дисциплиной. Конспекты в назначенный срок сдаются преподавателю на проверку						
Тест	По завершении изучения раздела дисциплины студент проходит тестирование с помощью Фонда тестовых заданий, разработанных по дисциплине. Тестирование можно проходить в часы консультаций, отведенные по дисциплине. Каждый тест состоит из 15 вопросов. Вариантов по каждому разделу 2. Время, отводимое на тестирование обучающегося составляет 15 минут. Процедура оценивания изложена в разделе 2						
Контрольная работа (КР)	<p>Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняется студентами самостоятельно в часы, отведенные на самостоятельное изучение дисциплины. В рамках дисциплины предусмотрены по одной контрольной работе в каждом из семестров, соответственно в 7 и 8 семестрах. Контрольная работа №1 по теме «Основы гидравлики» состоит из 6 задач, контрольная работа №2 на тему «Гидравлический расчет водопропускных труб» состоит из одной задачи. Каждая типовая задача включает 10 вариантов.</p> <p>Контрольные работы выполняются в отдельных тетрадях.</p> <p>Выполненные контрольные работы сдаются преподавателю на проверку в 7 и 8 семестрах. После проверки студент обязан устранить выявленные замечания и защитить контрольную работу. Защита контрольной работы проходит в форме собеседования.</p>						
Зачет	<p>Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний; – перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений; – перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности. <p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.</p> <p>Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <table border="1" data-bbox="470 1227 1517 1507"> <tr> <td>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</td> <td>Оценка</td> </tr> <tr> <td>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td>«зачтено»</td> </tr> <tr> <td>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</td> <td>«не зачтено»</td> </tr> </table> <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов (не более двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p> <p>Обучающиеся, не защитившие в течение семестра лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять билет на зачете, защитить лабораторные работы.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах зачета сразу же после проведения контрольно-оценочного мероприятия.</p> <p style="text-align: center;">Критерии формирования оценок на зачете по дисциплине</p> <p>"зачтено" – выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаружил знание основного учебного материала, но допустил погрешности в ответе, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой по данной дисциплине и обладает необходимыми знаниями для устранения своих ошибок под руководством преподавателя;</p> <p>"незачтено" - оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаружил существенные пробелы в знаниях основного учебного материала и</p>	Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка	Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»	Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»
Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка						
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»						
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»						

	допустил грубые ошибки при выполнении учебных заданий.			
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех компетенций, закрепленных за дисциплиной.</p> <p>Билет содержит два теоретических вопроса для оценивания результатов обучения в виде знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.</p> <p>Билет содержит два практических задания: одно из них для оценивания результатов обучения в виде умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второе практическое задание для оценивания результатов обучения в виде владений (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).</p> <p style="text-align: center;">Образец экзаменационного билета</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 30%; vertical-align: middle;">  ИРГУПС 2016-2017 уч. год </td> <td style="text-align: center; width: 40%; vertical-align: middle;"> Экзаменационный билет № 2 по дисциплине «Гидравлика и гидрология» Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей 2 семестр </td> <td style="text-align: center; width: 30%; vertical-align: middle;"> Утверждаю: Заведующий кафедрой «СЖДМнТ» ИРГУПС Н.М. Быкова _____ </td> </tr> </table> <p>1. Вязкость, как свойство капельных жидкостей.</p> <p>2. Напишите формулы для числа Рейнольдса и числа Фруда. Какова размерность этих параметров? В чем их практическое значение.</p> <p>3. Определить силу давления бензина с плотностью $\rho = 880 \text{ кг/м}^3$ на дно цилиндрического резервуара диаметром 6 м, если уровень бензина в резервуаре $h=7$ м.</p> <p>Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся вытаскивает билет случайным образом. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы билета, преподаватель, как правило, задает обучающемуся дополнительные вопросы.</p> <p>Обучающиеся, не защитившие в течение семестра практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить эти работы.</p>	 ИРГУПС 2016-2017 уч. год	Экзаменационный билет № 2 по дисциплине «Гидравлика и гидрология» Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей 2 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «СЖДМнТ» ИРГУПС Н.М. Быкова _____
 ИРГУПС 2016-2017 уч. год	Экзаменационный билет № 2 по дисциплине «Гидравлика и гидрология» Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей 2 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «СЖДМнТ» ИРГУПС Н.М. Быкова _____		

