

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 10.05.2020 10:07:00

Уникальный идентификатор:

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4cc0cad5

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)**

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

СамГУПС в г. Саратове

/Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

Б1.Б.16

Гидравлика

рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) **2016**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины
Специальность	23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»
Специализация	Управление техническим состоянием железнодорожного пути
Квалификация	Инженер путей сообщения
Форма обучения	Заочная
Объем дисциплины	3 ЗЕТ

Саратов 2020

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)	
Цель дисциплины – обеспечить формирование у обучающихся профессиональных компетенций, позволяющих решать практические задачи в области производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-изыскательской и проектно-конструкторской, научно-исследовательской на основе знаний основных теорий и законов гидравлики. Задачами дисциплины является формирование умений и навыков по следующим направлениям инженерной деятельности: - знание основных понятий, законов и моделей гидравлики; физической сущности явлений, изучаемых гидравликой; формы движения жидкости и уравнений, которыми они описываются; - знание и умение использования методов теоретического и экспериментального исследования в гидравлике; - умение оценивать численные порядки величин, характерных для различных разделов гидравлики; - умения выполнять гидравлические расчеты для регулирования потоков и русловых процессов на пересечениях трасс железных дорог с водотоками.	
1.2 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 (базовый)	основные понятия и законы гидравлики, физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой
Уровень 2 (продвинутый)	связи между основными понятиями и законами гидравлики, основные методы измерения
Уровень 3 (высокий)	области применения гидравлики к исследованию явлений и процессов в природе, связи между основными понятиями и законами гидравлики для расчета различных гидротехнических сооружений
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	применять основные законы гидравлики для решения практических задач
Уровень 2 (продвинутый)	применять основные законы гидравлики для анализа и решения практических задач
Уровень 3 (высокий)	применять основные законы гидравлики для анализа и решения практических задач широкого профиля, формулировать выводы, оценивать соответствие выводов полученным данным, оценивать научную и прикладную значимость своей разработки
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	методами работы с современной испытательной и измерительной аппаратурой, методами описания гидравлических явлений
Уровень 2 (продвинутый)	методами описания широкого класса гидравлических явлений
Уровень 3 (высокий)	методами описания и моделирования различных водопропускных сооружений и методами расчета для регулирования потоков и русловых процессов на пересечениях трасс железных дорог с водотоками
ПК-15: способностью формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов	
Знать:	
Уровень 1 (базовый)	основные понятия и законы гидравлики, физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой
Уровень 2 (продвинутый)	связи между основными понятиями и законами гидравлики, основные методы измерения
Уровень 3 (высокий)	области применения гидравлики к исследованию явлений и процессов в природе, связи между основными понятиями и законами гидравлики для расчета различных гидротехнических сооружений
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	применять основные законы гидравлики для решения практических задач, формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов
Уровень 2 (продвинутый)	применять основные законы гидравлики для анализа и решения практических задач, формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных магистралях, метрополитенов
Уровень 3 (высокий)	области применения гидравлики к исследованию явлений и процессов в природе, связи между основными понятиями и законами гидравлики для расчета различных гидротехнических сооружений, формулировать технические задания на выполнение проектно-изыскательских и проектно-конструкторских работ в области строительства железных дорог, мостов, транспортных тоннелей и других сооружений на транспортных

	магистралах, метрополитенов	
Владеть:		
Уровень 1 (базовый)	методами работы с современной испытательной и измерительной аппаратурой, методами описания гидравлических явлений	
Уровень 2 (продвинутый)	методами описания широкого класса гидравлических явлений	
Уровень 3 (высокий)	методами описания и моделирования различных водопропускных сооружений и методами расчета для регулирования потоков и русловых процессов на пересечениях трасс железных дорог с водотоками	
ПК-16: способностью выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы		
Знать:		
Уровень 1 (базовый)	основные понятия и законы гидравлики, физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой	
Уровень 2 (продвинутый)	связи между основными понятиями и законами гидравлики, основные методы измерения	
Уровень 3 (высокий)	области применения гидравлики к исследованию явлений и процессов в природе, связи между основными понятиями и законами гидравлики для расчета различных гидротехнических сооружений	
Уметь:		
Уровень 1 (базовый)	применять основные законы гидравлики для решения практических задач, выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	
Уровень 2 (продвинутый)	применять основные законы гидравлики для анализа и решения практических задач, выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	
Уровень 3 (высокий)	области применения гидравлики к исследованию явлений и процессов в природе, связи между основными понятиями и законами гидравлики для расчета различных гидротехнических сооружений, выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы	
Владеть:		
Уровень 1 (базовый)	методами работы с современной испытательной и измерительной аппаратурой, методами описания гидравлических явлений	
Уровень 2 (продвинутый)	методами описания широкого класса гидравлических явлений	
Уровень 3 (высокий)	методами описания и моделирования различных водопропускных сооружений и методами расчета для регулирования потоков и русловых процессов на пересечениях трасс железных дорог с водотоками	
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:		
Знать:		
основные законы гидравлики: законы движения жидкости; физическую сущность явлений, изучаемых гидравликой; формы движения жидкости и уравнения, которыми они описываются.		
Уметь:		
решать задачи, соответствующие его квалификации.		
Владеть:		
методами теоретического и экспериментального исследования в области гидравлики, методами работы с современной испытательной и измерительной аппаратурой.		
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.Б.16	Гидравлика	ОПК-7; ПК-15; ПК-16
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1.Б.07	Информатика	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5
Б1.Б.11	Математика	ОК-1; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3
Б1.Б.13	Химия	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-6
Б1.Б.15	Физика	ОПК-1; ОПК-2
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.Б.17	Сопротивление материалов (СМ)	ОПК-7
Б1.Б.18	Теоретическая механика (ТМ)	ОПК-1; ОПК-2
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.Б.20	Гидрология	ОПК-12; ПК-16

Б1.Б.24	Механика грунтов (МГ)	ОПК-2; ОПК-3; ПК-7; ПК-13; ПК-16; ПК-20
Б1.Б.26	Строительные конструкции (СК)	ОПК-7; ОПК-10; ОПК-12; ПК-2; ПК-15; ПК-18; ПК-20
Б1.Б.27	Строительная механика (СМ)	ОПК-7
Б1.Б.28	Железнодорожный путь (ЖП)	ПК-6; ПК-17; ПК-18; ПК-21; ПК-23; ПК-24
Б1.Б.32	Основания и фундаменты транспортных сооружений (ОФТС)	ОПК-7; ПК-7; ПК-15; ПК-18
Б1.Б.33	Изыскания и проектирование железных дорог (ИПЖД)	ПК-10; ПК-13; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-19; ПК-22
Б1.Б.36	Мосты на железных дорогах (МЖД)	ОПК-10; ПК-1; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-15; ПК-24
Б1.Б.37	Тоннельные пересечения на транспортных магистралях (ТПТМ)	ОПК-1; ОПК-7; ПК-1; ПК-10; ПК-13; ПК-18

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)	3 ЗЕТ
-------------------------------	-------

3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам(для зфо) и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:			12	12																	12	12
Лекции			4	4																	4	4
Лабораторные			4	4																	4	4
Практические			4	4																	4	4
Консультации																						
Инд.работа																						
Контроль			4	4																	4	4
Сам. работа			92	92																	92	92
ИТОГО			108	108																	108	108

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/курс(зфо)			Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
Экзамен				Вид работы	Нормы времени, час
				Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
				Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	3			Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект				Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа				Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	3			Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР				Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе				Выполнение реферата/эссе	9 часов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак.часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак.часов	Форма занятия
	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ							
1.1	Введение. Основные физические свойства жидкостей. Гипотеза сплошности среды. Модель идеальной (невязкой) жидкости.	Ср.	2	6	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2	1	Проблемная лекция
	Раздел 2. ГИДРОСТАТИКА							

2.1	Гидростатическое давление. Уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики.	Лек.	2	1	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
2.2	Изучение режимов течения жидкости. или Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. или Определение коэффициента гидравлического трения.	Лаб.	2	2	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М3	2	Анализ конкрет - ных ситуаций
2.3	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Кинематика жидкости.	Ср.	2	6	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
2.4	Гидростатическое давление. Определение сил гидростатического давления на плоские стенки.	Пр.	2	1	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М2		
	Раздел 3. ГИДРОДИНАМИКА							
3.1	Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для невязкой и вязкой жидкости, построение линий полного и пьезометрического напора.	Лек.	2	1	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
3.2	Ламинарное и турбулентное движения жидкости и их основные характеристики. Подобие гидромеханических процессов.	Ср.	2	7	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
3.3	Уравнение Бернулли. Режимы движения.	Пр.	2	1	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М2		
3.4	Гидравлические сопротивления. Гидравлические потери по длине и местные потери напора. Определение коэффициента Дарси. Определение коэффициента Шези.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
3.9	Потери напора при внезапном расширении трубы. или Потери напора при внезапном сужении трубы. или Испытания мерной диафрагмы. или Испытания дроссельного регулятора расхода.	Лаб.	2	2	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М3		
	Раздел 4. ИСТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ ИЗ ОТВЕРСТИЙ И НАСАДОК							
4.1	Истечение жидкости из отверстий и насадок при постоянном напоре. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
	Раздел 5. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ							
5.1	Движение жидкости в трубопроводах. Основные расчетные формулы. Простой	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		

	трубопровод. Сложный трубопровод.							
	Раздел 6. ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ОТКРЫТЫХ РУСЛАХ							
6.1	Уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в призматическом русле. Определение критической глубины потока. Относительная ширина каналов трапецеидальной формы сечения. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Типы задач на неравномерное движение жидкости в призматическом русле.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
6.4	Гидравлический прыжок. Виды гидравлических прыжков. Определение параметров прыжка.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
	Раздел 7. ГИДРАВЛИКА СООРУЖЕНИЙ							
7.1	Водосливы. Классификация водосливов. Водосливы с тонкой стенкой. Водосливы с широким порогом. Водосливы практического профиля. Боковое сжатие на водосливах практического профиля и широким порогом. Сопряжение бьефов. Гидравлика дорожных труб и малых мостов, косогорные сооружения. Расчет притока к водосборным колодцам и галереям.	Лек.	2	2	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2		
7.2	Определение элементов гидравлического прыжка. Водосливы.	Пр.	2	2	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М2	2	Анализ конкрет - ных ситуаций
	Раздел 8. ДВИЖЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД							
8.1	Движение грунтовых вод. Основы расчета ламинарной фильтрации. Расчет фильтрующих насыпей.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М1		
	Раздел 9. ПОДГОТОВКА К ЗАНЯТИЯМ							
9.1	Подготовка к лекциям.	Ср.	2	2	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М1		
9.2	Подготовка к практическим занятиям.	Ср.	2	4	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М1 М2		
9.3	Подготовка к лабораторным работам.	Ср.	2	4	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М1 М3		
9.4	Подготовка и выполнение одной контрольной работы.	Ср.	2	9	ОПК-7 ПК-15 ПК-16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 М1 М4		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)							
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы							
Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.							
Матрица оценки результатов обучения по дисциплине							
Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля					
		Опрос по теории	Тестовое задание	Отчет по лабораторной работе	Доклад	Разбор и анализ конкретных ситуаций	Зачет
ОПК-7	Знает	+	+				+
	Умеет			+	+		+
	Владеет					+	+
ПК-15	Знает	+	+				+
	Умеет			+	+		+
	Владеет					+	+
ПК-16	Знает	+	+				+
	Умеет			+	+		+
	Владеет					+	+

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

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ (ОПРОС ПО ТЕОРИИ)

«Отлично» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95% от общего объёма заданных вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75% от общего объёма заданных вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50% от общего объема заданных вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50% от общего объёма заданных вопросов.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

«Отлично» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«**Зачтено**» получают студенты, выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, правильно выполнившие все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором представлены все результаты измерений, сделаны все необходимые расчеты без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

«Не зачтено» получают студенты, не выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не выполнившие правильно все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в

соответствии с предъявляемыми требованиями, либо не ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ПРЕДСТАВЛЕННОМУ ДОКЛАДУ

«Отлично» (5 баллов) – студент показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде.

«Хорошо» (4 балла) – студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – студент имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО РАЗБОРУ КОНКРЕТНЫХ СИТУАЦИЙ

«Отлично» (5 баллов) – студент рассматривает ситуацию на основе целостного подхода и причинно-следственных связей. Эффективно распознает ключевые проблемы и определяет возможные причины их возникновения.

«Хорошо» (4 балла) – студент демонстрирует высокую потребность в достижении успеха. Определяет главную цель и подцели, но не умеет расставлять приоритеты.

«Удовлетворительно» (3 балла) – студент находит связи между данными, но не способен обобщать разнородную информацию и на её основе предлагать решения поставленных задач.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – студент не может установить для себя и других направление и порядок действий, необходимые для достижения цели.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ В РАМКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА

К итоговому контролю допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы, предусмотренные учебным планом направления подготовки 23.05.06; а также выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе на 3 курсе.

«Зачтено» - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Основные физические свойства жидкостей. Сжимаемость жидкости. Вязкость и внутреннее трение в жидкости.
2. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Основное уравнение гидростатики и его геометрический и энергетический смысл.
4. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Пьезометрический, гидростатический напор.
5. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
6. Сила давления жидкости на плоские поверхности.
7. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.
8. Надводное плавание тел. Остойчивость плавающих тел, центр давления.
9. Понятие об установившемся и неустановившемся течении жидкости. Линия тока и элементарная струйка.
10. Потoki жидкости, расход и средняя скорость потока.
11. Уравнение неразрывности несжимаемой жидкости.
12. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
13. Уравнение Бернулли для вязкой жидкости.
14. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли для реальной жидкости.
15. Понятие о равномерном и неравномерном движениях напорном и безнапорном движениях жидкости.
16. Гидравлические сопротивления. Гидравлические элементы потока. Гидравлический уклон.
17. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
18. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
19. Подобие гидромеханических процессов.
20. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Распределение скоростей. Потери напора на трение при ламинарном режиме.

21. Распределение скоростей и потери напора по длине при турбулентном режиме в гидравлически гладких трубах.
22. Потери напора на трение при турбулентном режиме с учетом шероховатости.
23. Вычисление коэффициента Дарси.
24. Местные гидравлические сопротивления.
25. Уравнение Шези. Коэффициент Шези.
26. Истечение жидкости из отверстий и насадок при постоянном напоре.
27. Истечение жидкости из отверстий при переменном напоре.
28. Движение жидкости в напорных трубопроводах при последовательном соединении.
29. Движение жидкости в напорных трубопроводах при параллельном соединении.
30. Расчет сифона.
31. Расчет кольцевого трубопровода.
32. Неустойчившееся движение жидкости, гидравлический удар.
33. Работа гидравлического тарана.
34. Равномерное движение жидкости в открытых руслах.
35. Гидравлический показатель русла.
36. Расчет коллекторов работающих неполным сечением.
37. Допускаемые средние скорости равномерного потока.
38. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах.
39. Уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в призматическом русле.
40. Спокойное, бурное и критическое состояние потока.
41. Гидравлический прыжок. Определение параметров гидравлического прыжка.
42. Виды гидравлических прыжков.
43. Водосливы. Классификация водосливов.
44. Водосливы с тонкой стенкой.
45. Водосливы с широким порогом.
46. Водосливы практического профиля.
47. Боковое сжатие на водосливах практического профиля и широким порогом.
48. Сопряжения бьефов.
49. Гидравлика дорожных труб и малых мостов, косогорные сооружения.
50. Методы гашения энергии: водобойная стенка и водобойный колодец.

Доклады или сообщения могут заслушиваться во время практических занятий.

Темы докладов и сообщений

1. Уравнение Бернулли для неустойчившегося движения вязкой жидкости.
2. Экспериментальные исследования коэффициента Дарси.
3. Гидравлические расчеты трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости.
4. Неустойчившийся режим течения и методы его расчета.
5. Основы моделирования гидравлических явлений.
6. Гидроавтоматика.
7. Гидродинамические передачи.
8. Гидравлика и охрана окружающей среды.

Примеры тестов для текущего контроля

Введение в гидравлику. Основные физические свойства жидкостей и газов.

1. Одно из определений науки «Гидравлика» гласит: гидравлика – это часть ...
 - a) гидродинамики, изучающей законы равновесия жидкостей (газов)
 - b) механики, изучающей законы равновесия и движения жидкостей (газов)
 - c) раздела кинематики, изучающей законы равновесия жидкостей (газов)
 - d) гидростатики, изучающей законы движения жидкостей (газов)
2. Выберите правильный вариант указания массовых сил.
 - a) сила тяжести и сила инерции
 - b) гравитационные и касательные к поверхности силы трения
 - c) нормальные и поверхностные силы давления
 - d) силы инерции и поверхностные силы давления
3. Свойство жидкости изменять объем при изменении температуры называется ...

- a) вязкостью
- b) сжимаемостью
- c) кипением
- d) температурным расширением

4. Для облегчения применения уравнений механики ввиду сложного строения жидкостей используют ...
- a) модельные жидкости
 - b) ньютоновские жидкости
 - c) реальные жидкости
 - d) дистиллированную воду

Динамика невязкой и вязкой жидкости. Режимы движения жидкости. Теория подобия гидродинамических процессов

5. Дифференциальные уравнения движения (уравнения Эйлера) применяются для ... жидкости.
- a) реальной
 - b) реальной дегазированной
 - c) упругой вязкой
 - d) идеальной
6. Напорная линия при движении реальной жидкости вдоль потока ...
- a) всегда падает
 - b) горизонтальна
 - c) поднимается и опускается в зависимости от вида трубопровода
 - d) всегда поднимается
7. Для динамически подобных систем масштаб коэффициентов гидравлического трения λ и Шези C равны ...
- 1. масштабу сил a_f
 - 2. масштабу скоростей a_v
 - 3. масштабу длин a_l
 - 4. 1 (единице)
8. В частном случае действия на жидкость только сил трения (вязкости) используется критерий ...
- a) Фруда и Рейнольдса
 - b) Рейнольдса
 - c) Фруда
 - d) Фишера

Истечений жидкостей из отверстий и насадков. Постоянный и переменный напор

9. Коэффициенты сжатия ε , скорости φ и расхода μ связан соотношением...
- a) $\varepsilon = \mu \cdot \varphi$
 - b) $\mu = \varepsilon / \varphi$
 - c) $\varphi = \varepsilon \cdot \mu$
 - d) $\mu = \varepsilon \cdot \varphi$
10. Время опорожнения прямоугольного бака при увеличении диаметра отверстия в 2 раза при неизменной площади сечения бака и первоначальном напоре ...
- a) не изменится
 - b) уменьшится в 2 раза
 - c) увеличится в 2 раза
 - d) уменьшится в 4 раза
11. Отверстие при истечении называется малым, если оно ...
- a) малое по отношению к площади сечения и объему воды в баке
 - b) малое по размеру
 - c) диаметром менее 1 см
 - d) малое по отношению к напору
12. Расход воды при истечении из насадка, если напор над отверстием увеличить в 4 раза, ...
- a) увеличится в 2 раза
 - b) уменьшится в 2 раза
 - c) увеличится в 4 раза
 - d) о увеличится в 1,4 раза

Русловая гидравлика

13. Уравнение равномерного движения жидкости в открытом русле имеет вид $Q = \omega C \sqrt{Ri}$, где Q – расход потока, $\text{м}^3/\text{с}$; ω – площадь живого сечения потока, м^2 ; C – ...; R – гидравлический радиус, м; i – уклон дна.
- удельный расход;
 - максимальная скорость потока;
 - коэффициент Шези;
 - коэффициент фильтрации.
14. Критическая глубина потока для данного поперечного сечения русла зависит только от ...
- средней глубины потока;
 - уклона;
 - расхода;
 - формы русла.
15. Гидравлически наивыгоднейший профиль канала – это такой профиль, в котором при заданных величинах уклона и шероховатости, заданный расход проходит при ... площади живого сечения канала.
- нулевой;
 - бесконечной;
 - наибольшей (максимальной);
 - наименьшей (минимальной).
16. Явление в русловой гидравлике, при котором на относительно коротком участке открытого русла происходит резкое и скачкообразное увеличение глубины потока, называют ...
- гидростатическим парадоксом;
 - гидравлическим ударом;
 - гидравлическим прыжком;
 - аномальным свойством.

Водосливы. Основы фильтрации

17. Водосливы-водомеры применяются для ...
- измерения расходов на криволинейных участках русел и каналов;
 - измерения скоростей течения;
 - измерения расходов в подтопленных условиях;
 - высокой точности измерения расходов.
18. Явление движения воды в порах грунта называется ...
- абразией;
 - суффозией;
 - фильтрацией;
 - эрозией.
19. Кривая линия, обозначающая свободную поверхность фильтрационного потока, называется ...
- потоком;
 - линией равных напоров;
 - кривой депрессии;
 - руслом фильтрационного потока.
20. Удельный фильтрационный расход имеет единицы измерения ...
- $\text{м}/\text{с}^2$;
 - $\text{м}^2/\text{с}$;
 - $\text{м}/\text{с}$;
 - $\text{м}^3/\text{с}$.
21. Для достижения сжатия потока по высоте со стороны верхнего бьефа высота водослива должна быть ...
- $p < 0$;
 - $p = 0$;
 - $p < 1$;
 - $p > 0$.

22. Единицы измерения коэффициента пористости – ...

- кг;
- безразмерная величина;
- м³;
- м.

23. Режимы движения грунтовых вод могут быть ...

- кипением и замерзанием;
- суффозионным и эрозионным;
- прибойным и коранационным;
- ламинарным и турбулентным

24. Расход трапецеидального водослива с тонкой стенкой, при заданных параметрах, определяется по зависимости ...

- $Q=186^2 \cdot H^{\frac{3}{2}}$;
- $Q=186 H^{\frac{3}{2}}$;
- $Q=186b$;
- $Q=186 H^{\frac{3}{2}}$.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Описание процедуры оценивания по текущему контролю «Опрос по теории / Тестирование».

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на занятиях, при тестировании; при этом оценивается уровень освоения обучающегося учебным материалом, умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обоснованность и четкость изложения ответа.

Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором.

Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита лабораторной работы».

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Доклад / Разбор конкретной ситуации».

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на практических и, или лабораторных занятиях. При этом оценивается соответствие содержания темы работы, глубина и полнота раскрытия темы, логичность, связанность, доказательность.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет».

Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа с последующим собеседованием на вопросы билета, так и в форме тестирования.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)				
6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Кудинов В.А.и др.	Гидравлика: учебник и практикум	Москва : ЮРАЙТ, 2019-368с.	ЭБС «ЮРАЙТ»
Л1.2	Калекин В.С и др.	Гидравлика и теплотехника: учебное пособие	Москва : ЮРАЙТ, 2019-318с.	ЭБС «ЮРАЙТ»
Л1.3	Крестин Е.А.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие	СПб: Лань,2018-320с.	ЭБС «Лань»
Л1.4	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика : учебник	СПб: Лань,2015-656с.	ЭБС «Лань»
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Козырь И.Е.	Практикум по гидравлике: учебно-методическое пособие	СПб: Лань,2016-176с.	ЭБС«Лань»
Л2.2	Зверева В.А.	Гидравлика: учебно-методическое пособие	Москва:Проспект, 2015-371с.	ЭБС BOOK.ru
6.2 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М1	Волов В.Т, Вилякина Е.В, Токарев Г.П.	Гидравлика: методические рекомендации к выполнению самостоятельных работ для обучающихся по специальности: 23.05.06 - Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей: специализация №1 «Строительство магистральных железных дорог», специализация №2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», специализация №3 «Мосты» очной и заочной форм обучения. [Электронный ресурс] (№4095)	Самара : СамГУПС, 2016	ЭИ
М2	Волов В.Т, Вилякина Е.В, Токарев Г.П.	Методические указания к выполнению практических работ по гидравлике для студентов специальности 23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей: специализация № 1 «Строительство магистральных железных дорог», специализация № 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», специализация № 3 «Мосты» очной и заочной формы обучения /– 2-е изд., испр. и доп. [Электронный ресурс] (№3655с)	Самара : СамГУПС, 2015	ЭИ
М3	Волов В.Т., Вилякина Е.В, Токарев Г.П	Методические указания к выполнению лабораторных работ по гидрогазодинамике, гидравлике, гидравлике и гидропневмоприводе, гидравлике и гидроприводе [Текст] : для студ. спец. 280700 - Техносферная безопасность, 23.05.06 - Стр-во ж. д., мостов и трансп. тоннелей, 23.05.01 - Наземные трансп.-технол. средства, 23.05.03 - Подвижной состав ж. д. очн. и заоч. форм обуч. (№3590)	Самара: СамГУПС, 2015	36, есть электр. копия в локальной сети вуза
М4	Волов В.Т, Вилякина Е.В, Токарев Г.П.	Методические указания к выполнению контрольных работ по гидравлике для студентов специальности 23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей: специализация № 1 «Строительство магистральных железных дорог», специализация № 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», специализация № 3 «Мосты» заочной формы обучения заочной формы обучения /– 2-е изд., испр. и доп. (электронное издание) (№3654с)	Самара: СамГУПС, 2015	ЭИ
6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
	Наименование ресурса		Эл. адрес	

Э1	- ЭБС издательства "Лань" (тематический пакет: Инженерно-технические науки (книги издательства «УМЦ ЖДТ»)). Ресурс доступен с любых ПК после регистрации с любого компьютера вуза.	http://e.lanbook.com/
Э2	- ЭБС BOOK.RU, ресурс доступен с любых ПК после регистрации с любого компьютера вуза.	https://www.book.ru/
Э3	- ФГБОУ «Учебно-методический центр на железнодорожном транспорте». Доступ к полным версиям книг издательства возможен после регистрации на сайте МИИТа с любого ПК нашего университета.	http://library.mii.ru/miitb.php
Э4	- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.	http://window.eda.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Гидравлика» в соответствии с учебным планом специальности 23.05.06 изучается в течение одного семестра на третьем курсе (заочное обучение).

Программой предусмотрены теоретические занятия (лекции), практические занятия, лабораторные работы.

Теоретические занятия проводятся в составе потока, а практические занятия, лабораторные работы – в составе группы (полугруппы).

При проведении занятий используются печатные (учебники, пособия, справочники и методические разработки), демонстрационные (плакаты, лабораторное оборудование, приборы) и мультимедийные (слайд-фильмы, презентационные материалы на электронных носителях) средства обучения.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у обучающегося соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Практические занятия включают самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретического материала и выработки навыков проведения экспериментальных научных исследований различных теплотехнических явлений и оценки погрешностей измерений, а также навыков работы с современной научно-исследовательской аппаратурой.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у обучающихся научного мышления и инициативы.

Допуском к итоговому контролю в виде зачета является выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных п.4; решение индивидуальных заданий.

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- решение типовых задач;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- тестирование по темам;
- участие в разборах конкретных ситуаций.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Физика» системы обучения Moodle: <http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- | | |
|-------|---|
| 8.1.1 | Использование специализированного программного обеспечения данной программой не предусматривается |
|-------|---|

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (100 и более посадочных мест) и аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью. Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно -телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Лекционные, практические и лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием занятий. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры «Естественные науки», включающей:

проектор, экран; стенд гидравлический ТМЖ 2, в том числе:

модуль №1 Потери напора по длине в круглой трубе;

модуль №2 Потери напора на внезапном расширении;

модуль №3 Потери напора на внезапном сужении;

модуль №4 Режимы течения;

модуль №5 Диаграмма Бернулли;

модуль №6 Потери напора на диафрагме;

модуль №7 Потери напора на дросселе;

модуль №8 Струя-преграда;

набор пьезометров – 15 шт.; ротаметр – 3 шт.