ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.12.03 Механика жидкости и газа

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 08.03.01 Строительство
Специализация/профиль – Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог, мостов и тоннелей

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 2 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68	**68**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	34	**34**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	40	**40**
Экзамен	36	**36**
Итого	144	**144**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.05.2017 № 481.

Программу составил(и):
к.т.н, доцент, доцент, С.С. Полищук

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «17» июня 2022 г. № 7

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент К.М. Титов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	приобретение теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования объектов, определяемых областью профессиональной деятельности бакалавров
2	развитие способности у студентов самостоятельно решать в будущей инженерной деятельности многочисленные вопросы, непосредственно связанные с движением и равновесием жидкости, а также передачи и использования теплоты
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов дисциплины
2	развитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, определяемых областью профессиональной деятельности
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.05 Физика
2	Б1.О.07 Химия
3	Б1.О.09 Строительные материалы
4	Б1.О.20.01 Инженерная геодезия
5	Б1.О.25 Средства механизации строительства
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.11 Экология
2	Б1.О.12.01 Теоретическая механика
3	Б1.О.12.02 Механика грунтов
4	Б1.О.16 Строительная механика
5	Б1.О.23 Основы строительных конструкций
6	Б1.О.41 Сопротивление материалов
7	Б1.О.44 Основы архитектуры
8	Б1.О.45.01 Основы водоснабжения и водоотведения
9	Б1.О.45.02 Основы теплогазоснабжения и вентиляция
10	Б1.О.45.03 Электротехника и электроснабжение
11	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических	ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности и определяет их характеристики на основе теоретического (экспериментального)	Знать: базовые физические законы жидкостей и газов для решения задач профессиональной деятельности.
		Уметь: применять полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием жидкостей и газов на объекте профессиональной деятельности .
		Владеть: методиками проведения типовых гидродинамических расчетов и выбора гидромеханического оборудования; инженерной терминологией в области

основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	исследования	водоснабжения и водоотведения.
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2 Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности	Знать: методы или методики решения инженерных задач профессиональной деятельности.
		Уметь: применять методы или методики для решения инженерных задач профессиональной деятельности.
		Владеть: методиками проведения типовых гидродинамических расчетов и выбора гидромеханического оборудования, насосов и вентиляторов; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; методами обработки экспериментальных данных.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Основы гидростатики.**						
1.1	Тема 1. Основные понятия механики жидкости и газа. Предмет гидравлики. Гидромеханика. Физические свойства жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Измерение давления. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Давление жидкости на плоские стенки. Плавание тел. Закон Архимеда. Прикладные вопросы гидростатики	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
1.2	Практическое занятие 1. Расчет основных физико-механических свойств жидкостей и газов. Применение основного уравнения гидростатики для решения прикладных задач	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
1.3	Практическое занятие 2. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенку. Закон Архимеда	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
2.0	**Раздел 2. Основы кинематики и динамики жидкости и газа.**						
2.1	Тема 2. Основы гидродинамики, основные понятия. Уравнение неразрывности движения жидкости, уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление, режимы движения жидкости, линейные и местные потери напора при движении жидкости. Гидродинамическое подобие. Физический смысл чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Кавитация. Неустановившееся движение жидкости в трубах	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
2.2	Практическое занятие 3. Применение уравнения неразрывности и уравнения Бернулли для решения прикладных задач	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
2.3	Практическое занятие 4. Определение чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Особенности расчета трубопроводов некруглого сечения. Кавитационный стабилизатор расхода.	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
3.0	**Раздел 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки.**						
3.1	Тема 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки, истечение из малых отверстий при постоянном напоре. Протекание жидкости через насадки, большие отверстия при постоянном напоре, короткие трубы. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
3.2	Практическое занятие 5. Расчет истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
3.3	Практическое занятие 6. Расчет истечение жидкости из	2		2			ОПК-1.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	отверстий и насадков при переменном напоре. Расчет истечения при несовершенном сжатии струи						ОПК-3.2
4.0	**Раздел 4. Движение жидкостей и газов по трубам.**						
4.1	Тема 4. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Назначение и классификация трубопроводов. Простой трубопровод. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Рас-чет сложного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Истечение газа сквозь сопла. Пример неадиабатического течения газа	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
4.2	Практическое занятие 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение повышение давления при гидравлическом ударе в напорном трубопроводе	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
4.3	Практическое занятие 8. Расчет газопроводов	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
5.0	**Раздел 5. Равномерное безнапорное движение воды в каналах и трубах.**						
5.1	Тема 5. Гидравлически наивыгоднейшее сечение трубопроводов и каналов. Расчетные зависимости между основными гидравлическими и геометрическими характеристиками призматических русел	2	2			3	ОПК-1.1 ОПК-3.2
5.2	Практическое занятие 9. Расчет каналов	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
6.0	**Раздел 6. Движение грунтовых вод.**						
6.1	Тема 6. Виды фильтрации. Особенности движения воды через пористую среду. Основной закон ламинарной фильтрации	2	2			3	ОПК-1.1 ОПК-3.2
6.2	Практическое занятие 10. Коэффициент фильтрации и методы его определения. Приток воды к водосборной галерее и к дренажным колодцам	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
7.0	**Раздел 7. Насосная установка. Режим работы насоса на сеть (установку).**						
7.1	Тема 7. Характеристика насосной установки. Составляющие потребного напора (давления) установки (сети). Опре-деление режима работы насоса на сеть (установку). Последовательное и параллельное включение насосов в сеть. Характеристики насосов: подача, напор, КПД. Характеристика работы насоса (напорно-расходная характеристика). Характеристика пневмоустановок	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
7.2	Практическое занятие 11. Особенности подбора насосной установки для сети	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
7.3	Практическое занятие 12. Гидравлический расчет сети	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
8.0	**Раздел 8. Гидромашины.**						
8.1	Тема 8. Назначение и классификация гидромашин. Динамические насосы (лопастные и трения). Назначение, устройство, принцип действия. Рабочие характеристики центробежного насоса. Испытание, построение рабочих характеристик. Объёмные насосы (возвратно-поступательные и роторные). Устройство и принцип действия	2	4			5	ОПК-1.1 ОПК-3.2
8.2	Практическое занятие 13. Гидромашины и гидропривод технологических машин	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
8.3	Практическое занятие 14. Порядок расчета при последовательном и параллельном включение насосов в сеть	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
9.0	**Раздел 9. Общие сведения из технической термодинамики.**						
9.1	Тема 9. Общие понятия и определения. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния идеального газа.	2	6			4	ОПК-1.1 ОПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	Газовые смеси. Теплоемкость. Количество теплоты. Понятие о термодинамических процессах. Внутренняя энергия и работа расширения и сжатия рабочего тела. Первый закон термодинамики. Энтальпия газа. Процессы изменения состояния идеального газа. Понятие о круговом процессе. Цикл Карно и его термодинамическое значение. Сущность и формулировки второго закона термодинамики. Понятие об энтропии газа						
9.2	Практическое занятие 15. Применение уравнения газового состояния для решения прикладных задач	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
9.3	Практическое занятие 16. Физические основы термодинамики	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
9.4	Практическое занятие 17. Расчет энтропии и энтропийные диаграммы	2		2			ОПК-1.1 ОПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				ОПК-1.1 ОПК-3.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34		40	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/212051 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 140 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/277058 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Удовин, В. Г. Гидравлика : учебное пособие / В. Г. Удовин, И. А. Оденба. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. — 132 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 172 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.5	Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 454 с. — URL: https://urait.ru/bcode/535586 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.6	Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи : учебное пособие / В. Г. Дьяконов, О. А. Лонщаков ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011. — 230 с. — URL:	Онлайн

	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258437 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	
6.1.1.7	Поздеев, А. Г. Гидростатика. Гидродинамика: сборник задач : сборник задач и упражнений / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова ; Поволжский государственный технологический университет. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. — 64 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494184 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.8	Гидравлика : учебно-методическое пособие / сост.: Е. А. Крестин [и др.] ; сост. Е. А. Крестин. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 260 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256107 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гидравлика (техническая механика жидкости): Учебник для вузов - М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2013, -672 с.	20
6.1.2.2	Гидравлика и гидропневмопривод : Учебное пособие/А.А.Шейпак.- 4-е изд., стер. М.:МГИУ.-2005.-192 с.	20
6.1.2.3	Хакимзянов, И. Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / И. Ф. Хакимзянов, Р. Р. Сафин, А. Е. Воронин ; Министерство образования и науки России. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. — 132 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.4	Зеленцов, Д. В. Техническая термодинамика : учебное пособие / Д. В. Зеленцов. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. — 140 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143845 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.5	Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 454 с. — URL: https://urait.ru/bcode/535586 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Полищук, С.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.12.03 Механика жидкости и газа по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль Строительство и эксплуатация зданий и сооружений / С.С. Полищук ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_598_1478_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы **6.3.1 Базовое программное обеспечение** **6.3.2 Специализированное программное обеспечение**		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80

2	Учебная аудитория Б-002 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: специализированная мебель
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. 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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия

	и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Механика жидкости и газа» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». ИДЗ должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». Обучающийся очной формы обучения выполняет: ИДЗ № 1 «Расчет силы давления на плоскую стенку»; ИДЗ № 2 «Применение уравнения Бернулли для построения напорной и пьезометрической линии»; ИДЗ № 3 «Расчет истечения жидкости через насадки»; ИДЗ № 4 «Расчет сложного трубопровода»; ИДЗ № 5 «Расчет русел гидравлически наивыгоднейшего профиля и определение максимальных средних скоростей течения»; ИДЗ № 6 «Основы расчета дренажа»; ИДЗ № 7 «Расчет характеристик насоса»;

	ИДЗ № 8 «Расчет гидропривода»; ИДЗ № 9 «Расчет энтропии». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Успешное изучение учебной дисциплины в значительной степени зависит от интенсивности самостоятельной работы студентов. Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет
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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Механика жидкости и газа» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основы гидростатики**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Основные понятия механики жидкости и газа. Предмет гидравлики. Гидромеханика. Физические свойства жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Измерение давления. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Давление жидкости на плоские стенки. Плавание тел. Закон Архимеда. Прикладные вопросы гидростатики	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Практическое занятие 1. Расчет основных физико-механических свойств жидкостей и газов. Применение основного уравнения гидростатики для решения прикладных задач	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно).
1.3	Текущий контроль	Практическое занятие 2. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенку. Закон Архимеда	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
2.0	**Раздел 2. Основы кинематики и динамики жидкости и газа**			
2.1	Текущий контроль	Тема 2. Основы гидродинамики, основные понятия. Уравнение неразрывности движения жидкости, уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление, режимы движения жидкости, линейные и местные потери напора при движении жидкости. Гидродинамическое подобие. Физический смысл чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Кавитация. Неустановившееся движение жидкости в трубах	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Практическое занятие 3. Применение уравнения	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и

		неразрывности и уравнения Бернулли для решения прикладных задач		реконструктивного задачи и задания
2.3	Текущий контроль	Практическое занятие 4. Определение чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Особенности расчета трубопроводов некруглого сечения. Кавитационный стабилизатор расхода.	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
3.0	**Раздел 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки**			
3.1	Текущий контроль	Тема 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки, истечение из малых отверстий при постоянном напоре. Протекание жидкости через насадки, большие отверстия при постоянном напоре, короткие трубы. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Практическое занятие 5. Расчет истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
3.3	Текущий контроль	Практическое занятие 6. Расчет истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре. Расчет истечения при несовершенном сжатии струи	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
4.0	**Раздел 4. Движение жидкостей и газов по трубам**			
4.1	Текущий контроль	Тема 4. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Назначение и классификация трубопроводов. Простой трубопровод. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Расчет сложного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Истечение газа сквозь сопла. Пример неадиабатического течения газа	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Практическое занятие 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение повышение давления при гидравлическом ударе в напорном трубопроводе	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
4.3	Текущий контроль	Практическое занятие 8. Расчет газопроводов	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
5.0	**Раздел 5. Равномерное безнапорное движение воды в каналах и трубах**			
5.1	Текущий контроль	Тема 5. Гидравлически наивыгоднейшее сечение трубопроводов и каналов. Расчетные зависимости между основными гидравлическими и геометрическими характеристиками	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно).

		призматических русел		
5.2	Текущий контроль	Практическое занятие 9. Расчет каналов	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
6.0	**Раздел 6. Движение грунтовых вод**			
6.1	Текущий контроль	Тема 6. Виды фильтрации. Особенности движения воды через пористую среду. Основной закон ламинарной фильтрации	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
6.2	Текущий контроль	Практическое занятие 10. Коэффициент фильтрации и методы его определения. Приток воды к водосборной галерее и к дренажным колодцам	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
7.0	**Раздел 7. Насосная установка. Режим работы насоса на сеть (установку)**			
7.1	Текущий контроль	Тема 7. Характеристика насосной установки. Составляющие потребного напора (давления) установки (сети). Определение режима работы насоса на сеть (установку). Последовательное и параллельное включение насосов в сеть. Характеристики насосов: подача, напор, КПД. Характеристика работы насоса (напорно-расходная характеристика). Характеристика пневмоустановок	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
7.2	Текущий контроль	Практическое занятие 11. Особенности подбора насосной установки для сети	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
7.3	Текущий контроль	Практическое занятие 12. Гидравлический расчет сети	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
8.0	**Раздел 8. Гидромашины**			
8.1	Текущий контроль	Тема 8. Назначение и классификация гидромашин. Динамические насосы (лопастные и трения). Назначение, устройство, принцип действия. Рабочие характеристики центробежного насоса. Испытание, построение рабочих характеристик. Объёмные насосы (возвратно-поступательные и роторные). Устройство и принцип действия	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
8.2	Текущий контроль	Практическое занятие 13. Гидромашины и гидропривод технологических машин	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
8.3	Текущий контроль	Практическое занятие 14. Порядок расчета при последовательном и параллельном включение насосов в сеть	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно). Репродуктивного и реконструктивного задачи и задания
9.0	**Раздел 9. Общие сведения из технической термодинамики**			
9.1	Текущий контроль	Тема 9. Общие понятия и определения. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния идеального	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)

		газа. Газовые смеси. Теплоемкость. Количество теплоты. Понятие о термодинамических процессах. Внутренняя энергия и работа расширения и сжатия рабочего тела. Первый закон термодинамики. Энтальпия газа. Процессы изменения состояния идеального газа. Понятие о круговом процессе. Цикл Карно и его термодинамическое значение. Сущность и формулировки второго закона термодинамики. Понятие об энтропии газа		
9.2	Текущий контроль	Практическое занятие 15. Применение уравнения газового состояния для решения прикладных задач	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
9.3	Текущий контроль	Практическое занятие 16. Физические основы термодинамики	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
9.4	Текущий контроль	Практическое занятие 17. Расчет энтропии и энтропийные диаграммы	ОПК-1.1 ОПК-3.2	Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация		ОПК-1.1 ОПК-3.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
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 учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
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	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

		знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	
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

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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»	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	Минимальный

	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	
«неудовлетворительно»	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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Задачи (задания) репродуктивного уровня

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

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

Задачи (задания) реконструктивного уровня

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«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

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 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 «Движение жидкостей и газов по трубам»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3.

Вариант 1

1 Реальной жидкостью называется жидкость
а) не существующая в природе;
б) находящаяся при реальных условиях;
в) в которой присутствует внутреннее трение;
г) способная быстро испаряться.

2 Первое свойство гидростатического давления гласит
а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

3 Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется
а) установившемся;
б) неустановившемся;
в) турбулентным установившимся;
г) ламинарным неустановившемся.

4 Турбулентный режим движения жидкости это
а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

5 Скорость истечения жидкости через отверстие равна

а) $\upsilon = \varphi^2 \sqrt{2gH}$;

б) $\upsilon = 2\sqrt{\varphi gH}$;

в) $\upsilon = \sqrt{\varphi 2gH}$;

г) $\upsilon = \varphi\sqrt{2gH}$.

6 Что такое характеристика трубопровода?

а) зависимость давления на конце трубопровода от расхода жидкости;

б) зависимость суммарной потери напора от давления;

в) зависимость суммарной потери напора от расхода;

г) зависимость сопротивления трубопровода от его длины.

7 Число Фруда определяется по формуле:

а) $Fr = \frac{u_m^2}{g_m\, l_m}$; б) $Fr = \frac{u_m}{g_m\, l_m^2}$; в) $Fr = \frac{u_m}{g^2{}_m\, l_m^2}$.

8 При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 расход жидкости в них

а) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$;

б) $Q_1 > Q_2 > Q_3$;

в) $Q_1 < Q_2 < Q_3$;

г) $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$.

9 Если статический напор $H_{ст} < 0$, значит жидкость

а) движется в полость с пониженным давлением;

б) движется в полость с повышенным давлением;

в) движется самотеком;

г) двигаться не будет.

10 Найти статический напор, если Δz=5 м; p_2=24 кПа; ρ=1200 кг/м^3

1)10,04 м;

2)7,04 м;

3)20,04 м;

4)50,04 м.

3.2 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Темы заданий реконструктивного уровня:

1. «Расчет силы давления на плоскую стенку»;
2. «Применение уравнения Бернулли для построения напорной и пьезометрической линии»;
3. «Расчет истечения жидкости через насадки»;
4. «Расчет сложного трубопровода»;
5. «Расчет русел гидравлически наивыгоднейшего профиля и определение максимальных средних скоростей течения»;
6. «Основы расчета дренажа»;
7. «Расчет характеристик насоса»;
8. «Расчет гидропривода»;
9. «Расчет энтропии».

Варианты заданий (не менее 10 вариантов по каждой теме, всего 9 тем) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня
по теме «Расчет сложного трубопровода»

Рассматривается задача на построение суммарной характеристики сложного трубопровода (см. рис.1). Характеристика сложного трубопровода строится с помощью графоаналитического способа расчета сложных трубопроводов, широко применяемого в гидравлике трубопроводов. Основным уравнением является уравнение Бернулли:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_{cp1}^2}{2} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{V_{cp}^2}{2q} + \sum h_{1-2} \qquad (1)$$

где z_1, z_2 - нивелирная высота или удельная энергия положения; $\frac{p_1}{\gamma}, \frac{p_2}{\gamma}$ - пьезометрическая высота или удельная энергия давления; $\frac{V_1^2}{2g}, \frac{V_2^2}{2g}$ - скоростная высота или удельная кинетическая энергия; $\sum h_{1-2}$ - суммарная потеря удельной энергии проталкивание жидкости между сечениями на участке 1-2.

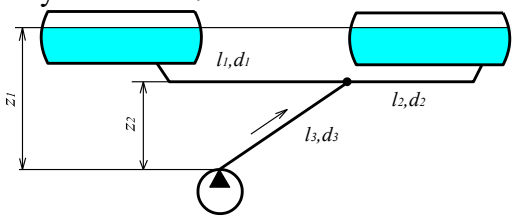


Рис.1. Расчетная схема подачи рабочей жидкости в резервуары

Напор насоса расходуется на преодоление сопротивления трения в разветвленном трубопроводе. Следовательно, необходимо построить характеристики простых трубопроводов 1, 2 и 3, а затем графическим способом определить характеристику параллельного соединения и суммарную характеристику системы, как последовательного соединения участков 1+2 и 3. Далее, определяется рабочая точка путем пересечения характеристики сети и характеристики источника питания, т.е. насоса. Очередным шагом вычислений будет нахождение расхода в каждом трубопроводе и время заполнения каждого резервуара $t_i = \frac{W_i}{Q_i}$, где i- номер рассматриваемого резервуара. Резервуар, у которого время t окажется меньшим, будет заполняться первым. Для оставшегося резервура, незаполненный объем находится по формуле $W_i' = W_i - t_{меньшее} Q_i$. После чего строится характеристика системы без трубопровода, заполненного резервуара. Определяем новую рабочую точку и новый расход $Q^{/}$. Время дозаполнения оставшегося резервуара определяется по формуле $t' = \frac{W'}{Q'}$. Общее время заполнения найдем, как $t_\Sigma = t_{меньшее} + t'$. Расчеты удобно вести в табличной форме (см. таблицу 3).

Практическая часть

Задание. Определить время заполнения резервуаров системы (рис.1), состоящей из баков и трубопроводов. Объем емкостей, длины, диаметры трубопроводов и высоты z_1 и z_2 приведены в таблице 1. Длина раздаточного шланга $l_ш$ =4 м, а диаметр $d_ш$ *=40 мм.* Коэффициент кинематической вязкости рабочей жидкости ν=0,045 см^2/с. Характеристика насоса представлена на рис.2. Давление над свободной поверхностью рабочей жидкости в резервуарах равно атмосферному. Студент получает номер варианта задания с учетом рекомендаций преподавателя.

Таблица 1

Вариант №	$W_1=W_2$ *(тыс.л)*	l_1,*м*	l_2, *м*	$d_1=d_2$, *мм*	z_1 (м)	z_2 (м)
1	2,5	1,8	2,4	22	1,4	1,0
2	2.8	2	2,6	24	1,6	1,2
3	3	2,2	2,8	22	1,7	1,3
4	3,2	2,4	3,0	24	1,9	1,4
5	3,5	2,5	3,1	22	2	1,5
6	4	2,6	3,2	24	2,1	1,6
7	2,6	1,9	2,4	26	1,7	1,2
8	2,7	2,1	2,6	28	1,8	1,3
9	2,9	2,3	2,8	26	2	1,6
10	3,1	1,7	3,0	24	2,1	1,7

Исходные данные с учетом назначенного варианта:

№ варианта= ; $l_ш$ =4 м; $d_ш$ =40 мм ; ν=0,045 см²/с.

Таблица 2

Вариант №	$W_1=W_2$ *(тыс.л)*	l_1,*м*	l_2, *м*	$d_1=d_2$, *мм*	z_1 (м)	z_2 (м)

Таблица 3

Номер трубопровода	**Q, м³/с**	0,000556	0,001111	0,001667	0,002222	0,002778
	Q, л/час	2000	4000	6000	8000	10000
1и 2 тр.	$\mathrm{Re}=\dfrac{4Q}{\pi d\nu}$, d=……. м					
	$\lambda_T=\dfrac{1}{(1{,}8\lg\mathrm{Re}-1{,}5)^2}$					
3 тр.	$\mathrm{Re}=\dfrac{4Q}{\pi d\nu}$, d=0,04 м					
	$\lambda_T=\dfrac{1}{(1{,}8\lg\mathrm{Re}-1{,}5)^2}$					
1 тр.	$kQ^m=\lambda_T\dfrac{l_1}{d_1}\dfrac{8Q^2}{g\pi^2 d_1^4}$					
	$\sum h=\Delta z'+kQ^m$ $\Delta z'=z_1-z_2=$ *м*					
2 тр.	$kQ^m=\lambda_T\dfrac{l_2}{d_2}\dfrac{8Q^2}{g\pi^2 d_2^4}$					
	$\sum h=\Delta z'+kQ^m$ $\Delta z'=z_1-z_2=$ *м*					
3 тр.	$kQ^m=\lambda_T\dfrac{l_3}{d_3}\dfrac{8Q^2}{g\pi^2 d_3^4}$					
	$\sum h=\Delta z'+kQ^m$ $\Delta z'=z_2=$ *м*					

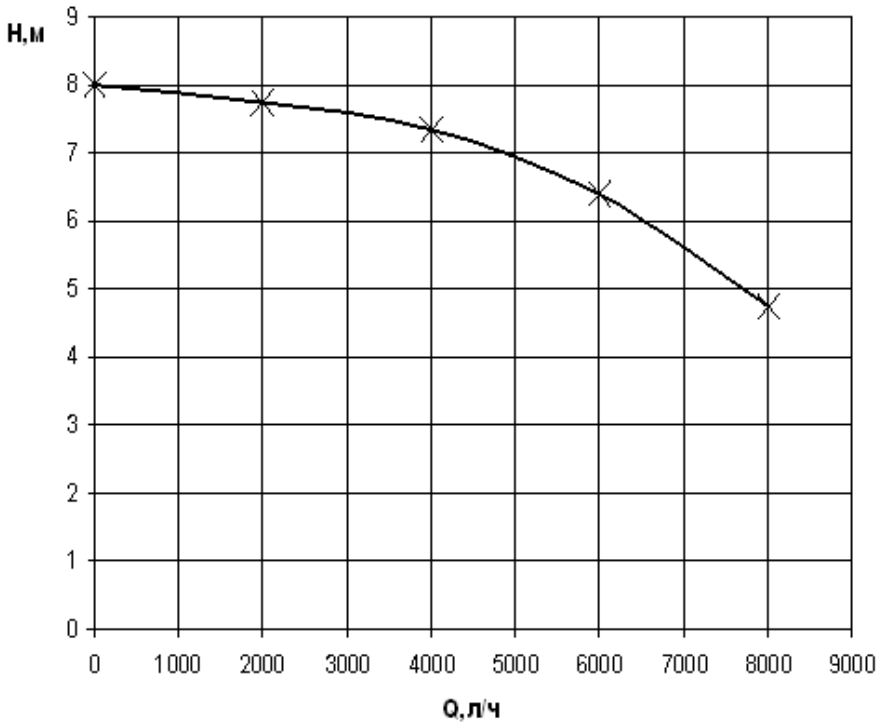


Рис.2. Характеристика насоса

3.3 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Раздел 1. Основы гидростатики

1. Дайте определение гидростатического давления в точке.
2. Назовите свойства гидростатического давления в точке.
3. Назовите три вида гидростатического давления.
4. Какие приборы применяют для измерения давления?
5. Назовите единицы измерения давления и их соотношение.
6. Что такое относительный покой жидкости?
7. Какова форма свободной поверхности воды во вращающемся сосуде?

Раздел 2. Основы кинематики и динамики жидкости и газа

1. Какие силы могут вызывать движение жидкости?
2. Какое движение жидкости называется установившимся?
3. Что такое линия тока?
4. Что понимают под потоком жидкости? 5. Дайте определение живого сечения потока жидкости.
6. Что понимают под средней скоростью движения жидкости в живом сечении?
7. Что понимают под напором?
8. Назовите виды удельной энергии жидкости.
9. Назовите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении.
10. Назовите гидравлическое уравнение неразрывности движущейся жидкости.
11. Назовите гидравлическое уравнение количества движения для жидкости.
12. Что понимают под пьезометрическим уклоном?
13. Что понимают под гидравлическим уклоном?
14. Что такое внутреннее трение в жидкости?
15. Назовите режимы движения жидкости.
16. Что понимают под смоченным периметром и гидравлическим радиусом?
17. Что понимают под эквивалентной шероховатостью?
18. Назовите условия применимости формула Вейсбаха - Дарси, служащую для определения потерь напора по длине?
19. Перечислите три области гидравлического сопротивления при турбулентном режиме движения жидкости.
20. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения при турбулентном режиме движения жидкости в области гидравлически гладких русел?
21. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения в случае доквадратичной области сопротивления шероховатых русел?
22. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения в случае квадратичной области сопротивления шероховатых русел?
23. Что понимают под длиной влияния местного сопротивления?

Раздел 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки

1. Перечислите коэффициенты, с помощью которых учитывают условия движения жидкости через отверстия и насадки.
2. Что учитывает коэффициент скорости?
3. Что учитывает коэффициент расхода?
4. Какой физический смысл явления сжатия струи при истечении из отверстия?
5. Назовите типы сжатия струи при истечении через отверстие.
6. Что называется насадком?

7. Почему расход при истечении жидкости через насадок Вентури больше расхода при истечении через отверстие? 8. Какой насадок называется коноидальным?
9. Чему равен предельный вакуум насадка? 10. Назовите практическое применение насадок.

Раздел 4. Движение жидкостей и газов по трубам

1. Какой трубопровод с точки зрения гидравлического расчета называется коротким?
2. Где принимаются сравниваемые сечения при составлении уравнения Бернулли для расчета коротких трубопроводов?
3. Как принимают плоскость сравнения при расчете коротких трубопроводов?
4. Что называется сифоном?
5. Что такое кавитация?
6. В каких сечениях трубопровода имеет место вакуум?
7. Как определяются потери напора жидкости при параллельном соединении длинных трубопроводов?
8. Может ли пьезометрическая линия располагаться выше напорной линии?
9. Может ли пьезометрическая линия располагаться ниже оси трубопровода?
10. Основной недостаток работы сифона?
11. Назовите основные типы задач по расчету простых длинных трубопроводов.
12. Как составлены таблицы для гидравлического расчета трубопроводов?

Раздел 5. Равномерное безнапорное движение воды в каналах и трубах

1. Как рассчитать расход при равномерном движении воды в канале?
2. Как определить гидравлический радиус?
3. Как определяется расходная характеристика при равномерном движении?
4. Запишите формулу для расчета живого сечения поперечного сечения для трапецеидальной формы поперечного сечения.
5. Дайте определение гидравлически наивыгоднейшего сечения.
6. Запишите формулу Маннинга для расчета коэффициента Шези.
7. Запишите условие для средней скорости канала при проектировании канала.
8. Для трапецеидального гидравлически наивыгоднейшего профиля чему равно значение относительной ширины?
9. Запишите формулу для определения приведенного коэффициента шероховатости.
10. Назовите признак используемый при классификации открытых русел.

Раздел 6. Движение грунтовых вод

1. Дайте определение фильтрации?
2. Как классифицируют фильтрационные потоки?
3. Какой поток называется безнапорным?
4. Что такое депрессионная поверхность?
5. Основной закон ламинарной фильтрации?
6. Что называется скоростью фильтрации?
7. Почему скорость фильтрации меньше действительной скорости?
8. Запишите формулу Дарси.
9. В чем смысл полевого метода?
10. Назовите особенности лабораторного метода.
11. В каких случаях применяют расчетный метод для определения коэффициента фильтрации?
12. Что такое длина влияния дренажной галереи?

Раздел 7. Насосная установка. Режим работы насоса на сеть (установку)

1. Что называется насосом.
2. Какие типы насосов вы знаете?
3. Основные параметры насосов.
4. Принцип действия центробежных насосов.

5. Частотная характеристика насоса.
6. Универсальная характеристика насоса.
7. Классификация насосов по критерию быстроходности.
8. Понятие помпажа, для каких типов насосов характерен.
9. Регулирование работы насоса перепуском жидкости.
10. Регулирование дросселированием.
11. Регулирование изменением частоты вращения.
12. Понятие кольцевого и разомкнутого трубопровода.
13. Проиллюстрируйте определение рабочей точки насоса на графике.
14. Уравнение потребного напора.
15. Какой способ регулирования является наилучшим с энергетической точки зрения?
16. Что называется рабочей точкой насосной системы и как она может быть определена?
17. Кавитация и её влияние на работу насосов.
18. Приведите основные характеристики пневмоустановок.

Раздел 8. Гидромашины
1. Приведите назначение и классификацию гидромашин.
2. Назначение, устройство, принцип действия динамических насосов (лопастные и трения).
3. Изобразите рабочую характеристику центробежного насоса.
4. Как проводится испытание ЦБН. Особенности построения рабочей характеристики ЦБН.
5. Приведите устройство объёмного насоса?
6. Поясните принцип действия объёмные насосы?
7. Как вы понимаете последовательное и параллельное включение насосов в сеть?

Раздел 9. Общие сведения из технической термодинамики
1.Что изучает техническая термодинамика.
2. Назовите основные параметры состояния газа.
3. Запишите уравнение состояния идеального газа.
4. Охарактеризуйте газовые смеси.
5. Что такое теплоемкость?
6. Дайте определение количеству теплоты.
7. Какие знаете термодинамические процессы.
8. Что такое внутренняя энергия?
9. Как рассчитывается работа расширения и сжатия рабочего тела?
9. Приведите первый закон термодинамики.
10. Что такое энтальпия газа?
11. Объясните процессы изменения состояния идеального газа.
12. Как вы понимаете круговой процесс?
13. Поясните Цикл Карно и его термодинамическое значение.
14. Приведите формулировку второго закона термодинамики.
15. Дайте понятие об энтропии газа.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 1. Основные понятия механики жидкости и газа. Предмет гидравлики. Гидромеханика. Физические свойства жидкости. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

	Измерение давления. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Давление жидкости на плоские стенки. Плавание тел. Закон Архимеда. Прикладные вопросы гидростатики	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 1. Расчет основных физико-механических свойств жидкостей и газов. Применение основного уравнения гидростатики для решения прикладных задач	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 2. Сила давления жидкости на плоскую и криволинейную стенку. Закон Архимеда	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 2. Основы гидродинамики, основные понятия. Уравнение неразрывности движения жидкости, уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление, режимы движения жидкости, линейные и местные потери напора при движении жидкости. Гидродинамическое подобие. Физический смысл чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Кавитация. Неустановившееся движение жидкости в трубах	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 3. Применение уравнения неразрывности и уравнения Бернулли для решения прикладных задач	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 4. Определение чисел Фруда, Рейнольдса, Эйлера. Особенности расчета трубопроводов некруглого сечения. Кавитационный стабилизатор расхода.	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки, истечение из малых отверстий при постоянном напоре. Протекание жидкости через насадки, большие отверстия при постоянном напоре, короткие трубы. Истечение при несовершенном сжатии. Истечение под уровень	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 5. Расчет истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 6. Расчет истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре. Расчет истечения при несовершенном сжатии струи	Знание	1– ОТЗ 3– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или)	1 – ОТЗ

		опыт деятельности/ действие	3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 4. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Назначение и классификация трубопроводов. Простой трубопровод. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Рас-чет сложного трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения. Истечение газа сквозь сопла. Пример неадиабатического течения газа	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 7. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Определение повышение давления при гидравлическом ударе в напорном трубопроводе	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 8. Расчет газопроводов	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 5. Гидравлически наивыгоднейшее сечение трубопроводов и каналов. Расчетные зависимости между основными гидравлическими и геометрическими характеристиками призматических русел	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 9. Расчет каналов	Знание	1– ОТЗ 5– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 6. Виды фильтрации. Особенности движения воды через пористую среду. Основной закон ламинарной фильтрации	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 10. Коэффициент фильтрации и методы его определения. Приток воды к водосборной галерее и к дренажным колодцам	Знание	1– ОТЗ 5– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 7. Характеристика насосной установки. Составляющие потребного напора (давления) установки (сети). Определение режима работы насоса на сеть (установку). Последовательное и параллельное включение насосов в сеть. Характеристики насосов: подача, напор, КПД. Характеристика работы насоса (напорно-расходная характеристика). Характеристика	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

	пневмоустановок	деятельности/ действие	
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 11. Особенности подбора насосной установки для сети	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 12. Гидравлический расчет сети	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 8. Назначение и классификация гидромашин. Динамические насосы (лопастные и трения). Назначение, устройство, принцип действия. Рабочие характеристики центробежного насоса. Испытание, построение рабочих характеристик. Объёмные насосы (возвратно-поступательные и роторные). Устройство и принцип действия	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 13. Гидромашины и гидропривод технологических машин	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 14. Порядок расчета при последовательном и параллельном включение насосов в сеть	Знание	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Тема 9. Общие понятия и определения. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость. Количество теплоты. Понятие о термодинамических процессах. Внутренняя энергия и работа расширения и сжатия рабочего тела. Первый закон термодинамики. Энтальпия газа. Процессы изменения состояния идеального газа. Понятие о круговом процессе. Цикл Карно и его термодинамическое значение. Сущность и формулировки второго закона термодинамики. Понятие об энтропии газа	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 15. Применение уравнения газового состояния для решения прикладных задач	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 16. Физические основы термодинамики	Знание	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или)	2 – ОТЗ

		опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-3.2	Практическое занятие 17. Расчет энтропии и энтропийные диаграммы	Знание	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	113 – ОТЗ 175 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

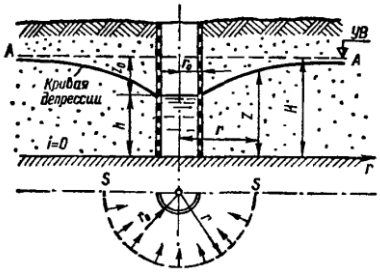
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

ОТЗ

1. Ответ ввести с клавиатуры
Отношение живого сечения к смоченному периметру называется
1) гидравлическая скорость потока;
2) гидродинамический расход потока;
3) расход потока;
4) гидравлическим радиусом потока.

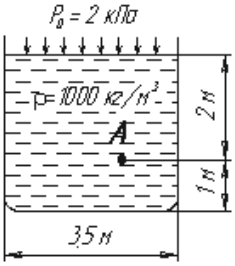
2. Ответ ввести с клавиатуры.
Грунтовая вода, движущаяся в грунтах, образует……..
фильтрационный поток

3. Что показано на рисунке?



Ответ: совершенный круглый колодец.

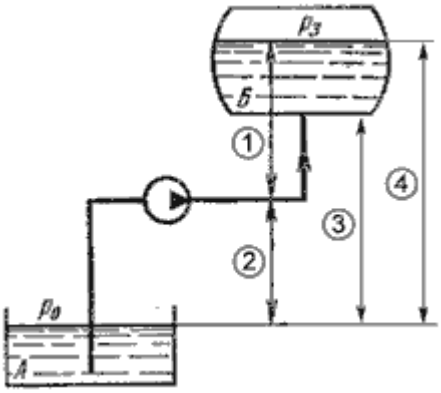
4. Ответ ввести с клавиатуры.
Чему равно гидростатическое давление в точке А ?



Ответ: 21,62 кПа

5. Ответ ввести с клавиатуры

Укажите номер на рисунке, соответствующий геометрической высоте всасывания



Ответ: 2

6. Ответ ввести с клавиатуры.
Какой гидравлический элемент изображен на рисунке?

Ответ: гидроаккумулятор пружинный.

6. Ответ введите с клавиатуры.
Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор H = 38 см, коэффициент сопротивления отверстия ζ = 0,6. Чему равна скорость истечения жидкости?
Ответ: 2,15 м/с;

7. Вставить пропущенное слово. Зеленым цветом показана характеристика при ….. работе двух насосов.

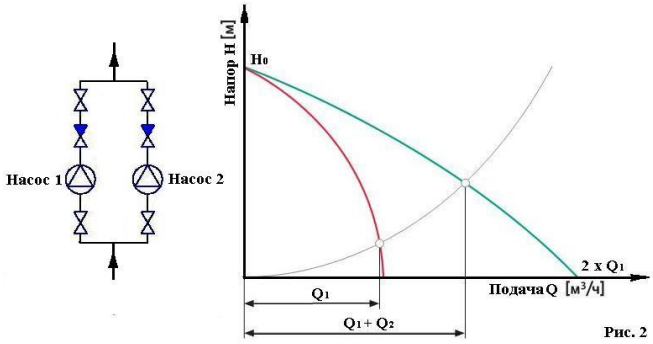


Рис. 2

Ответ: характеристика при параллельной работе двух насосов.

8. Ответ ввести с клавиатуры.
Первое начало термодинамики

$$Q = \Delta U + A = \frac{m}{M} C_v \Delta T + \frac{m}{M} R \Delta T = \frac{m}{M} C_p T$$

какому процессу соответствует
Ответ: изобарному.

9. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется
Ответ: подведенной мощностью

ЗТЗ

1.Выберите правильный ответ.
Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде
1) $p = p_{атм} + \rho gh$; 2) $p = p_0 - \rho gh$; **3)** $p = p_0 + \rho gh$;4) $p = p_0 + \rho\gamma h$.

2. Укажите правильную последовательность в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.
а) медь, сталь, чугун, стекло;
б) стекло, медь, сталь, чугун;
в) стекло, сталь, медь, чугун;
г) сталь, стекло, чугун, медь.

3. Выберите правильный ответ.
Если коэффициент сопротивления ζ=0, для случая истечения идеальной жидкости, то φ=1 и скорость истечения равна теоретической и определяется.
1. $V_т = \sqrt{2gH}$; 2. $V_т = 2gH$; 3. $V_т = \varsigma\sqrt{2gH}$

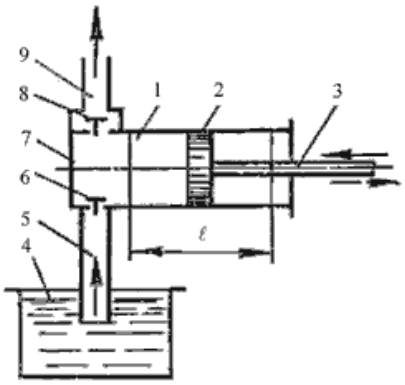
4. Выберите правильный ответ.
На какие виды делятся длинные трубопроводы?
1) на параллельные и последовательные;
2) на простые и сложные;
3) на прямолинейные и криволинейные;
4) на разветвленные и составные.

5. Выберите правильную последовательность
Характеристика параллельного соединения нескольких трубопроводов определяется
1) сложением ординат характеристик каждого трубопровода;
2) сложением абсцисс характеристик каждого трубопровода;
3) пересечением характеристики насоса с кривой потребного напора;
4) умножением ординат характеристик каждого трубопровода на общий расход жидкости.

6. Выберите правильный ответ.
При проектировании канала, необходимо обеспечить, чтобы средняя скорость находилась в пределах:
1. $V_{доп} > V > V_{нез}$; 2. $V_{доп} < V < V_{нез}$

7. Выберите правильный ответ.
Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид
1) $z_1 + \frac{\alpha_1 p_1}{2g} + \frac{V_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{\alpha_2 p_2}{2g} + \frac{V_2^2}{\rho g} - \sum h$ 2) $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h$
3) $z_1 + \frac{\alpha_1 p_1}{2g} + \frac{V_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{\alpha_2 p_2}{2g} + \frac{V_2^2}{\rho g} + \sum h$ **4)** $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} + \sum h$

8. Выберите неправильный ответ.
На рисунке изображен поршневой насос простого действия. Укажите неправильное обозначение его элементов.



1) 1 - цилиндр, 3 - шток; 5 - всасывающий трубопровод;
2) 2 - поршень, 4 - расходный резервуар, 6 - нагнетательный клапан;
3) 7 - рабочая камера, 9 - напорный трубопровод, 1 - цилиндр;
4) 2 - поршень, 1 - цилиндр, 7 -рабочая камера.

9. Для приводимой формулы для коэффициента быстроходности параметр H имеет размерность в ……

$$n_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

1) об/мин; **2) м;** 3) $м^3/с$.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 1. Основы гидростатики

1. Гидравлика и ее краткая история.
2.Силы, действующие на жидкость.
3.Давление в жидкости.
4.Основные физико-механические параметры жидкости. Понятие капельных жидкостей.
5.Сжимаемость как свойство капельных жидкостей.
6.Температурное расширение жидкости.
7.Вязкость как свойство капельных жидкостей.
8.Испаряемость капельных жидкостей.
9.Поверхностное натяжение капельных жидкостей.
10.Свойства гидростатического давления.
11.Основное уравнение гидростатики.
12.Пьезометрическая высота. Вакуум.
13.Измерение давления.
14.Сила давления на плоскую стенку.
15.Сила давления жидкости на цилиндрические и сферические поверхности.
16.Закон Архимеда.

Раздел 2. Основы кинематики и динамики жидкости и газа

1.Гидродинамика. Основные понятия и определения.
2.Расход жидкости (понятие, вид). Уравнение расхода.
3.Уравнение неразрывности жидкости.
4.Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
5.Уравнение Бернулли для реального потока.
6.Понятие о равномерном движении жидкости в открытых руслах.
7.Основные зависимости для расчета каналов.
8.Общие понятия о гидравлических потерях.
9.Основные режимы течения жидкости. Число Рейнольдса как показатель, по которому можно судить о режиме течения жидкости.

10.Кавитация. Физический смысл явления. Условия возникновения. Последствия. Меры борьбы с кавитацией.
11.Определение потерь напора при турбулентном течении жидкости.
12.Влияние шероховатости труб на течение жидкости в них.
13.Особенности течения и определение потерь напора при внезапном расширении русла.
14.Особенности течения и определение потерь напора при плавном расширении русла.
15.Особенности течения и определение потерь напора при внезапном сужении русла.
16.Особенности течения и определение потерь напора при плавном сужении русла.
17.Особенности течения и определение потерь напора при повороте русла.

Раздел 3. Истечение жидкости через отверстия и насадки
1.Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке.
2. Особенности, характеристики, влияние числа Рейнольдса и боковых стенок.
3.Истечение через насадки. Особенности, характеристик, режимы.
4.Истечение из призматического сосуда при переменном напоре.
5.Истечение жидкости через насадки и короткие трубы.

Раздел 4. Движение жидкостей и газов по трубам
1.Простой трубопровод и его характеристики.
2.Порядок определения характеристики последовательного соединения труб.
3.Порядок определения характеристики параллельного соединения труб.
4.Сложный трубопровод, порядок его расчета.
5. Гидравлический удар в трубах.
6. Одномерное стационарное движение газа по трубе переменного сечения.
7. Истечение газа сквозь сопла.
8. Пример неадиабатического течения газа.

Раздел 5. Равномерное безнапорное движение воды в каналах и трубах
1.Состояние потоков и режимы движения жидкости в открытых руслах и безнапорных трубах.
2. Естественные русла.
3. Запишите зависимости для расчета каналов.
4. Непризматические и призматические русла.
5. В чем смысл коэффицента Шези. Как его определить?

Раздел 6. 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 разнозернистости 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. Какие дренажные колодцы (скважины) называются совершенными?
20. Что называется радиусом влияния дренажного колодца?
21. Для чего устраиваются поглощающие колодцы?
22. Когда применяется «формула большого колодца»?
23. Перечислите виды горизонтального дренажа.
24. Когда применяют горизонтальный трубчатый дренаж?
25. В каких случаях возникает фильтрация воды через земляные насыпи?
26. Укажите основные этапы гидравлического расчета напорной фильтрующей насыпи.
27. Как производится гидравлический расчет безнапорных фильтрующих насыпей?

Раздел 7. Насосная установка. Режим работы насоса на сеть (установку)
1.Характеристика насосной установки.
2.Составляющие потребного напора (давления) установки (сети).
3.Определение режима работы насоса на сеть (установку).
4.Последовательное и параллельное включение насосов в сеть.
5.Характеристики насосов: подача, напор, КПД.
6.Характеристика работы насоса (напорно-расходная характеристика).
7.Характеристика пневмоустановок

Раздел 8. Гидромашины
1.Назначение и классификация гидромашин.
2.Динамические насосы (лопастные и трения).
3.Назначение, устройство, принцип действия.
4.Рабочие характеристики центробежного насоса.
5.Испытание, построение рабочих характеристик.
6.Объёмные насосы (возвратно-поступательные и роторные).
7. Устройство и принцип действия.

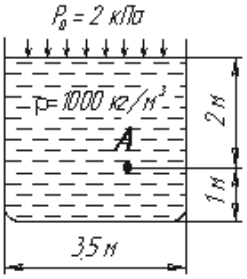
Раздел 9. Общие сведения из технической термодинамики
1.Общие понятия и определения.
2.Основные параметры состояния газа.
3.Уравнение состояния идеального газа.
4.Газовые смеси.
5.Теплоемкость.
6.Количество теплоты.
7.Понятие о термодинамических процессах.
8.Внутренняя энергия и работа расширения и сжатия рабочего тела.
9.Первый закон термодинамики.
10.Энтальпия газа.
11.Процессы изменения состояния идеального газа.
12.Понятие о круговом процессе.
13.Цикл Карно и его термодинамическое значение.
14.Сущность и формулировки второго закона термодинамики.
15. Понятие об энтропии газа.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Переведите давление из системы СИ и МКГСС: 1 Н/м^2 = кгс/м^2

2. Чему равно гидростатическое давление в точке А ?



а) 19,62 кПа;
б) 31,43 кПа;
в) 21,62 кПа;
г) 103 кПа.

3. Для двух сечений трубопровода известны величины P_1, υ_1, z_1 и z_2. Можно ли определить давление P_2 и скорость потока υ_2?
а) можно;
б) можно, если известны диаметры d_1 и d_2;
в) можно, если известен диаметр трубопровода d_1;
г) нельзя.

4. Число Рейнольдса равно Re=5000. Определите значение коэффициента Дарси.

5. Во сколько раз отличается время полного опорожнения призматического сосуда с переменным напором по сравнению с истечением того же объема жидкости при постоянном напоре?
а) в 4 раза больше;
б) в 2 раза меньше;
в) в 2 раза больше;
г) в 1,5 раза меньше.

6. Чему равен расход жидкости при истечении через отверстие, если
μ =0,68; d=4мм; H=3 м.

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Определить плотность и удельный вес жидкости, которая при массе 87 кг занимает объем в 100 кубических дециметров.
2. Вода при стандартных атмосферных условиях, соответствующих высоте над уровнем моря H=0, занимает объем в 10 кубических метров. Определить, чему будут равны объем и плотность воды, если при неизменной температуре давление на воду повысилось на 1000 Па. Коэффициент объемного сжатия воды при температуре 288 К равен $\beta_\rho = 4{,}57 \cdot 10^{-6}$ м^2/Н.
3. Определить величину избыточного давления и силу от него, действующих на площадку площадью S= 0,15м^2, которая находится в керосине с удельным весом $\gamma = 8000$ Н/м^3 на глубине h=50 см.
4. Определить силу давления бензина с плотностью $\rho = 700$ кг/м^3 на дно цилиндрического резервуара диаметром 5 м, если уровень бензина в резервуаре h=6 м.
5. Из бака через отверстие с диаметром d=20 мм вытекает жидкость со скоростью V=10 м/с. Определить потери напора на выходе из бака.
6. Определить среднюю в сечении скорость равномерного движения и расход потока в канале, если известны: i = 0,0015; b = 2; m = 1; n= 0,014; h_0 = 1 м; скоростная характеристика W=36,5 м/с.

7. Определить потребное давление для проталкивания воды по трубе длиной 150 м с диаметром d=5 см при расходе Q=0.4 л/с. Удельный вес воды $\gamma = 10000$ Н/м^3, а коэффициент кинематической вязкости $\nu=4.5*10^{-6}$ м^2/с, коэффициент Дарси равен λ=0,02826.

8. Центробежный насос транспортирует бензин из резервуара А в резервуар В (см.рис.1). Уровень бензина в резервуаре H= 20 м. Исходные данные: расход бензина ($Q = 6\cdot10^{-3}$ м^3/с, диаметр трубопровода d = 0,05 м; р = 810 кг/м^3; $\nu = 2{,}7 \cdot 10^{-6}$ м^2/с. Коэффициенты потери напора на местных сопротивлениях: входа $\xi_{вх} = 0{,}5$; крана $\xi_{кр} = 0{,}15$; задвижки $\xi = 2$; выхода $\xi_{вых} = 1$; $l_1 = 6$ м; $l_2 = 11$ м.

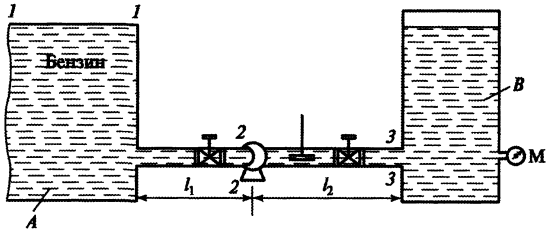


Рисунок 1

Задание: записать уравнение Бернулли для второго и третьего сечений в общем виде, потери расписать также в общем виде, с учетом потерь на трение и на местных гидравлических сопротивлениях.

9. Определить потери на трение для второго и третьего сечений показанных на рисунке 1.

10. Определить потери на местных гидравлических сопротивлениях для второго и третьего сечений сечений показанных на рисунке 1.

11 Определите гидравлический уклон, если z_1=5 м; p_1=2 кПа; V_1=5м/с; α_1=1; z_2=2 м; p_2=1 кПа; V_2=2м/с; α_2=1; $l_{1\text{-}2}$=1 м; ρ=1000 кг/м^3.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

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 после оформления отчета предыдущего практического занятия.
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

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 2022-2023 уч. год	**Экзаменационный билет № 1** по дисциплине «*Механика жидкости и газа»* Специальность: *08.03.01 Строительство* 2 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой **«СЖДМиТ»** ИрГУПС К.М. Титов _____
1. Основные физико-механические параметры жидкости. Понятие капельных жидкостей. 2. Когда наблюдается неравномерное движение жидкости в открытых руслах? Сформулируйте правило, в каких случаях при этом глубина потока вниз по течению убывает, а в каких возрастает. 3. Определить среднюю в сечении скорость равномерного движения и расход потока в канале, если известны: $i = 0{,}0036$; $b = 2$ м; $m = 0$; $n = 0{,}014$; $h_0 = 0{,}56$ м.		