



МЧС РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра физико-технических основ безопасности

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель начальника института по
учебной работе

полковник внутренней службы

А.В. Пешков

« 23 »

мая

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Гидравлика

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

(уровень бакалавриата)

Профиль – надзорно-профилактическая деятельность

Год начала реализации ОПОП: 2025

Екатеринбург
2025

Составители:

Доцент кафедры
физико-технических основ безопасности,
кандидат технических наук, доцент

 О.Ю. Баранова

Рассмотрено на заседании президиума методического совета
«15» мая 2025 г., протокол № 10

Таблица 1

Код ОПОП	Направление подготовки	Профиль	Индекс дисциплины по рабочему учебному плану
20.03.01	Техносферная безопасность	Надзорно- профилактическая деятельность	Б1.О.26

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Гидравлика» является формирование современных теоретических научных знаний по законам равновесия и движения жидкостей и способам приложения этих законов при решении практических вопросов пожарной безопасности.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- усвоение основных законов гидростатики и гидродинамики;
- формирование умений по их применению при решении вопросов пожарной безопасности;
- овладение методами гидравлического расчета установок пожаротушения;
- формирование умений по конструированию и эксплуатации пожарных линий и рукавов, аварийного слива жидкостей, водопроводных сооружений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 2

Результаты освоения образовательной программы	Содержание компетенций	Результаты обучения по дисциплине
РО-5.1 Способность к организации эксплуатации, ремонта и обслуживания технических средств, используемых для предупреждения, тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ	ПК-7. Способен оценивать техническую готовность и организовывать рациональную эксплуатацию пожарной, аварийно-спасательной техники, технических систем защиты и средств связи, осуществлять их классификацию и применение в сфере своей профессиональной деятельности, в том числе при ведении боевых действий по тушению пожаров, выполнению аварийно-спасательных работ	Знание: основных законов гидромеханики, области их практического применения, границ применимости; физических основ процессов, происходящих в гидравлических системах; методов анализа гидравлических систем, в том числе с использованием ПЭВМ; гидравлической терминологии и символики, правил чтения и составления гидравлических схем. Умение анализировать, описывать и объяснять явления и процессы, происходящие при движении жидкости; анализировать результаты расчетов и экспериментального исследования параметров и характеристик механики жидкостей, наиболее распространенных гидравлических устройств.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3

Пререквизиты	химия; высшая математика; физика
Кореквизиты	прикладная механика
Постреквизиты	пожарная безопасность технологических процессов; противопожарное водоснабжение; пожарная безопасность в строительстве; пожарная, специальная и аварийно-спасательная техника; пожарная тактика

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность уровень бакалавриата (профиль – надзорно-профилактическая деятельность)

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по рабочему учебному плану	
			Форма обучения очная	
			Всего часов	Часов в интерактивной форме
1	Общая трудоёмкость дисциплины	2	72	8
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем		44,25	8
3	Самостоятельная работа обучающихся		27,75	-

Очная форма обучения

Таблица 4.2

№ тем п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость освоения тем дисциплины, ч													
		Общая	Кол-во часов					Формы контроля							Самостоятельная работа
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические (семинарские) занятия	Контроль самостоятельной работы	Экзамены	Зачеты	Курсовые проекты	Курсовая работа	Контрольные работы	Контроль	Расчетно-графические работы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Раздел 1. Гидростатика															
1	Введение. Физические свойства жидкости	9	6	2	2	2									3
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>				2										
2	Давление покоящейся жидкости	6,75	4	2		2									2,75
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>														
3	Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки	9	6	2	2	2									3
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>				2										
	Итого по разделу 1	24,75	16	6	4	6									8,75
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>	4			4										

Раздел 2. Гидродинамика														
4	Основные законы движения жидкости	6	4	2		2								2
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
5	Движение реальных жидкостей. Общее уравнение энергии. Уравнение Бернулли	9	6	2	2	2								3
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>				2									
6	Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике. Режимы движения жидкости	5	2		2									3
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>				2									
7	Потери напора и расчет трубопроводов	7	4	2		2								3
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
8	Истечение жидкостей через отверстия и насадки	4	2	2										2
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
9	Гидравлические струи	4	2	2										2
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
10	Неустановившееся напорное движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах	4	2	2										2
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
11	Основы теории насосов	6	4	2			2							2
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>													
	Итого по разделу 2	45	26	14	4	6	2							19
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>	4			4									
	Зачет	2,25							2,25					
	Итого по дисциплине	72	42	20	8	12	2		2,25					27,75
	<i>в т.ч. часов в инт. форме</i>	8			8									

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. Гидростатика

ТЕМА 1. Введение. Физические свойства жидкости

Общие сведения о предмете «Гидравлика». Краткая история развития гидравлики. Место и роль курса в общей подготовке специалистов для органов и подразделений пожарной охраны. Взаимосвязь с дисциплинами других кафедр. Методы исследований, используемые в гидравлике.

Основные физические свойства жидкости: сплошность и деформируемость, плотность, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, поверхностное натяжение. Исторический обзор развития гидравлики. Понятие жидкости, ее основные свойства. Физические свойства жидкости, единицы измерения.

ТЕМА 2. Давление покоящейся жидкости

Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Поверхности равных давлений. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.

Основное уравнение гидростатики и его физический смысл. Гидростатическое давление и его свойства. Пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Дифференциальные уравнения гидростатики, их вывод. Эпюры гидростатического давления.

ТЕМА 3. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки

Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Эпюры давления. Закон Архимеда. Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.

Определение силы и центра давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Простейшие гидравлические машины. Закон Архимеда (условие плавания тел).

РАЗДЕЛ 2. Гидродинамика

ТЕМА 4. Основные законы движения жидкости

Дифференциальные уравнения движения жидкости и их интегрирование. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Линия тока, элементарная струйка, поток. Расход жидкости. Живое сечение потока. Средняя скорость Эйлера скоростей. Параллельноструйное, плавно изменяющееся и резко изменяющееся движения жидкости. Уравнение неразрывности (или сплошности) движущейся жидкости в случае установившегося движения. Неравномерное и равномерное движения. Напорное и безнапорное движения, свободные струи. Гидравлические элементы живого сечения. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и его интерпретация.

Гидравлические элементы живого сечения. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.

ТЕМА 5. Движение реальных жидкостей. Общее уравнение энергии. Уравнение Бернулли

Основные законы движения потока реальной жидкости. Распределение давлений в живых сечениях потока при установившемся, плавно изменяющемся движении. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении жидкости. Геометрическая интерпретация и физический смысл уравнения Бернулли.

ТЕМА 6. Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике. Режимы движения жидкости

Гидравлическое уравнение количества движения реальных жидкостей. Примеры практического применения уравнения Бернулли в проектировании аппаратов пожарной и спасательной техники. Принцип действия струйных насосов. Два режима движения реальной жидкости. Число Рейнольдса. Режимы движения жидкости. Методика экспериментального исследования режимов движения. Изменение коэффициента сопротивления трения в зависимости от режимов движения жидкости.

ТЕМА 7. Потери напора и расчет трубопроводов

Виды гидравлических сопротивлений. Вывод общих формул для определения потерь напора. Теоретические методы определения потерь напора и коэффициентов гидравлического сопротивления. Экспериментальные методы определения потерь напора и коэффициентов гидравлического сопротивления. График Никурадзе. Влияние режима движения жидкости и шероховатости трубопровода на линейный коэффициент гидравлического сопротивления и потери напора. Физический смысл влияния шероховатостей. Гидравлически гладкие и

шероховатые трубы. Методика расчета потерь напора в трубах. Местные сопротивления. Изменение коэффициента местного сопротивления в зависимости от числа Рейнольдса и вида местного сопротивления. Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. Гидравлический расчет «длинных» трубопроводов при параллельном и последовательном соединении. Расчет «коротких» трубопроводов. Определение потерь напора в пожарных рукавах. Методы снижения потерь напора. Гидравлический расчет простых трубопроводов. Физический смысл влияния шероховатости на величину потерь напора. Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы. Определение потерь напора в пожарных рукавах.

ТЕМА 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение жидкости из круглого отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты скорости истечения и расхода. Истечение жидкости через затопленные отверстия. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. Скорость и расход при истечении жидкости через внешний цилиндрический насадок. Вакуум в цилиндрическом насадке. Особенности истечения жидкости из насадков других типов. Вывод формулы для определения расхода жидкости при истечении через затопленные отверстия (под уровень). Вывод формулы для определения скорости и расхода жидкости при истечении через малые отверстия в тонкой стенке (случай истечения в атмосферу).

ТЕМА 9. Гидравлические струи

Классификация струй. Компактная и раздробленная части струи. Методы анализа устойчивости и причины распада компактной части струи. Инверсия струи. Траектория струи. Высота подъема и дальность полета струи. Формулы Люгера и Фримана. Расчет наклонных струй. Влияние насадков на характеристику сплошных струй. Инверсия струи. Элементы траектории пожарных струй и их соотношение. Связь между радиусом действия компактной части струи, диаметром насадка, напором и расходом. Реакция струи, давление струи. Распыленные струи и способы их получения. Сжатие струи; вид сжатия, коэффициент скорости, истечения и расхода, их физический смысл, инверсия струи. Вывод формулы для определения расхода жидкости при истечении через систему коротких трубопроводов при постоянном напоре. Вывод формулы для определения величины вакуума в сжатом сечении струи вытекающей из цилиндрического насадка. Вывод формулы для определения реакции струи, вытекающей из пожарного ствола. Роль насадков пожарных стволов.

Тема 10. Неустановившееся напорное движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах

Уравнение Бернулли для элементарной струйки в случае неустановившегося движения. Уравнение Бернулли для целого потока реальной жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах. Повышение давления при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны. Фаза удара. Полный и неполный удар. Диаграмма давлений при гидравлическом ударе. Гидравлический удар в трубах; фаза и скорость распространения ударной волны, полный и неполный удар, вывод формулы для определения давления при гидравлическом ударе (формула Жуковского). Способы уменьшения давления при гидравлическом ударе.

ТЕМА 11. Основы теории насосов

Краткие сведения о гидромашинах. Классификация насосов и их основные рабочие параметры. Напор насоса. Баланс энергии в насосе. Высота всасывания и явление кавитации. Вакуумметрическая и геометрическая высота всасывания. Определение максимально допустимой высоты всасывания.

Схемы и принцип действия центробежного насоса. Движение жидкости в рабочем колесе. Основное уравнение центробежного насоса и его анализ. Типы лопастей и влияние их форм на величину напора. Законы подобия. Характеристики центробежных насосов и их изменение при изменении числа оборотов, обточке рабочего колеса. Основные рабочие параметры насоса. Баланс энергии в насосе. Высота всасывания и явление кавитации. Вакуумметрическая и геометрическая высота всасывания. Движение жидкости в рабочем колесе. Основное уравнение центробежного насоса.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Дальков М.П. Гидравлика. Методические рекомендации по дисциплине. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст]: учеб.-метод. пособие / Дальков М.П., Тикина И.В., Шавалеев М.Р., Попова С.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 19 с.
2. Дальков М.П. Гидравлика. Методические рекомендации по самостоятельному изучению дисциплины. Часть I. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст]: учеб.-метод. пособие / Дальков М.П., Тикина И.В., Шавалеев М.Р., Попова С.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 34 с.
3. Дальков М.П. Гидравлика. Методические рекомендации по самостоятельному изучению дисциплины. Часть II. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст]: учеб.-метод. пособие / Дальков М.П., Тикина И.В., Шавалеев М.Р., Попова С.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 105 с.
4. Дальков М.П. Гидравлика. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст]: учеб.-метод. пособие / Дальков М.П., Тикина И.В., Шавалеев М.Р., Попова С.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 53 с.
5. Дальков М.П. Гидравлика. Методические рекомендации по подготовке к экзамену. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность [Текст]: учеб.-метод. пособие / Дальков М.П., Тикина И.В., Шавалеев М.Р., Попова С.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 28 с.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Уровни формирования компетенций: ПК-7.

Способен оценивать техническую готовность и организовывать рациональную эксплуатацию пожарной, аварийно-спасательной техники, технических систем защиты и средств связи, осуществлять их классификацию и применение в сфере своей профессиональной деятельности, в том числе при ведении боевых действий по тушению пожаров, выполнению аварийно-спасательных работ

Уровни	Оценочные средства
пороговый	Лабораторные работы
повышенный	Экзамен

Наполнение фондов оценочных средств для разных видов и форм контроля

1. Текущий контроль успеваемости

1.1 Активные формы контроля

Примеры форм контроля	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств	Оцениваемые компетенции						
Лабораторная работа	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. <i>«Исследование режимов движения жидкости»</i> Контрольные вопросы 1. Что такое число Re? 2. Что такое ламинарный, турбулентный режим движения жидкости? Чем они характеризуются? 3. Что такое динамический коэффициент вязкости? 4. Что такое кинематический коэффициент вязкости? 5. Какие физические свойства жидкости и характеристики потока влияют на режим движения жидкости? 6. Какова структура потока при ламинарном и турбулентном движении жидкости в круглой трубе? 7. Как влияет температура жидкости на величину критической скорости, при которой происходит смена режимов движения?	ПК-7						
КСР (тест)	Тема № 11. «Основы теории насосов» <i>Примерный вариант теста</i> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ п/п</th><th>Вопрос</th><th>Варианты ответа (выберите правильный ответ или впишите правильный ответ)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Что показывает пьезометр с открытым концом?</td><td> 1. Вакуум 2. Абсолютное давление 3. Избыточное давление 4. Атмосферное давление </td></tr> </tbody> </table>	№ п/п	Вопрос	Варианты ответа (выберите правильный ответ или впишите правильный ответ)	1	Что показывает пьезометр с открытым концом?	1. Вакуум 2. Абсолютное давление 3. Избыточное давление 4. Атмосферное давление	ПК-7
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа (выберите правильный ответ или впишите правильный ответ)						
1	Что показывает пьезометр с открытым концом?	1. Вакуум 2. Абсолютное давление 3. Избыточное давление 4. Атмосферное давление						

	2	Виды режима движения жидкости:	1. ламинарный, турбулентный 2. турбулентный, однофазный 3. теоретический, идеальный, равномерный 4. правильного ответа нет
	3	Вид движения, при котором все гидравлические параметры движения – скорость в соответственных точках, уровень воды (глубины) не меняются по длине потока, называется:	1. равномерным движением 2. идеальным движением 3. реальным движением 4. движением потока жидкости
	4	При последовательном соединении насоса увеличивается	1. Скорость 2. Расход 3. Напор 4. Нет правильного ответа
	5	Перечислите виды гидравлических сопротивлений:	1. местные, по длине; 2. местные, по длине, на приборах; 3. Нет правильного ответа 4. по длине, на приборах, на насадках.
		Что показывает пьезометр с открытым концом?	1.Вакуум 2.Абсолютное давление 3.Избыточное давление 4.Атмосферное давление
		Виды режима движения жидкости:	1.ламинарный, 2.турбулентный 3.. турбулентный, однофазный 4. теоретический, идеальный,

			равномерный 5.правильного ответа нет	
		Вид движения, при котором все гидравлические параметры движения – скорость в соответственных точках, уровень воды (глубины) не меняются по длине потока, называется:	1.равномерным движением 2.идеальным движением 3.реальным движением движением потока жидкости	
		При последовательном соединении насоса увеличивается	1.Скорость 2. Расход 3. Напор 4.Нет правильного ответа	
		Перечислите виды гидравлических сопротивлений:	1.местные, по длине; 2. местные, по длине, на приборах; 3.Нет правильного ответа 4.по длине, на приборах, на насадках.	

2. Промежуточная аттестация

Форма контроля	Оцениваемая компетенция	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств
Зачет	ПК-7	Раздел 1 «Гидростатика» Тема №1 «Физические свойства жидкостей 1. Физические свойства жидкости, единицы измерения. 2. Силы, действующие на жидкость. 3. Абсолютное и избыточное давление. 4. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести. Тема №2 «Давление покоящейся жидкости (гидростатика)» 5. Основное уравнение гидростатики и его физический смысл.

		6. Относительный покой жидкости. 7. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике. Тема №3 «Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Центр давления» 8. Гидростатическое давление и его свойства. 9. Графическое определение силы и центра давления. 10. Пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. 11. Дифференциальные уравнения гидростатики. /Вывод./ 12. Эпюры гидростатического давления. 13. Определения силы и центра давления жидкости на плоские стенки . 14. Определения силы и центра давления жидкости на криволинейные стенки. 15. Закон Архимеда. 16. Простейшие гидравлические машины. Раздел №2 «Гидравлика» Тема №4. «Основные законы движения жидкостей (гидравлика)» 17. Основные понятия кинематики жидкости. 18. Установившееся и не установившееся движение линии тока. 19. Элементарная струйка и поток жидкости. 20. Вывод уравнения неразрывности для потока жидкости. 21. Гидравлические элементы живого сечения. 22. Напорное и безнапорное движение. 23. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. 24. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости и его интерпретации. Тема №5. «Движение реальных жидкостей. Общее уравнение энергии. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости» 25. Вывод уравнения Бернулли для струйки реальной жидкости. 26. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении. 27. Особенности движения реальной жидкости. 28. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, его физический и геометрический
--	--	--

		СМЫСЛ. 29.Режимы движения жидкости. Тема №6 «Практическое применение уравнений Бернулли в гидравлике. Режимы движения жидкости» 30.Методика экспериментального исследования режимов движения. 31.Число Рейнольдса. 32.Уравнение момента количества движения. 33.Изменение коэффициента сопротивления трения в зависимости от режимов движения жидкости /график Никурадзе/. Тема №7. «Потери напора и расчет трубопроводов» 34.Гидравлический расчет простых трубопроводов. 35.Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. 36.Гидравлическое моделирование. 37.Физический смысл влияния шероховатости на величину потерь напора. 38.Местные потери напора при установившемся движении жидкости. 39.Гидравлически гладкие и гидравлически шероховатые трубы. 40.Определение потерь напора в пожарных рукавах. 41.Повышение пропускной способности трубопроводов Тема №8. Истечение жидкостей через отверстия и насадки 42.Вывод формулы для определения расхода жидкости при истечении через затопленные отверстия /под уровень/. 43.Вывод формулы для определения скорости и расхода жидкости при истечении через малые отверстия в тонкой стенке/случай истечения в атмосферу/. 44.Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. Тема №9. «Гидравлические струи» 45.Определение кинетической энергии частиц жидкости в струе, обусловленной их движением под действием колебаний поверхности. 46.Определение скорости нарастания колебаний поверхности струи. 47.Влияние вязкости жидкости, сил тяжести,
--	--	---

		межфазного трения на разрушение струи. 48. Вывод формулы для определения величины вакуума в сжатом сечении струи вытекающей из цилиндрической насадки. 49. Сжатие струи; вид сжатия, коэффициент скорости, истечения и расхода, их физический смысл, инверсия струи. 50. Вывод формулы для определения расхода жидкости при истечении через систему коротких трубопроводов при постоянном напоре. 51. Элементы траектории пожарных струй и их соотношение. 52. Расчет наклонных пожарных струй. 53. Способы получения распыленных струй. 54. Формулы Фримана и Люгера для определения высоты вертикальной пожарной струи. 55. Вывод формулы для определения реакции струи, вытекающей из пожарного ствола. 56. Роль насадков пожарных стволов. 57. Определение времени опорожнения резервуаров. 58. Силовое взаимодействие струи с неподвижной преградой. 59. Влияние насадков на характеристику сплошных струй. Тема №10. «Неустановившееся напорное движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах» 60. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения. 61. Гидравлический удар в трубопроводах. 62. Повышение давления при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны. Фаза удара. 63. Фаза и скорость распространения ударной волны, полный и неполный удар. 64. Вывод формулы для определения давления при гидравлическом ударе /формула Жуковского/. Тема № 11. «Основы теории насосов» 65. Основные рабочие параметры насоса. 66. Баланс энергии в насосе. 67. Высота всасывания и явление кавитации. 68. Вакуумметрическая и геометрическая высота всасывания. 69. Движение жидкости в рабочем колесе. 70. Основное уравнение центробежного насоса.
--	--	--

		71.Основные параметры насосов. 72.Схемы и принцип действия центробежного насоса. 73.Принципы действия струйных насосов.
--	--	---

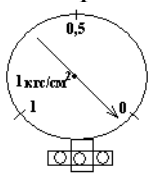
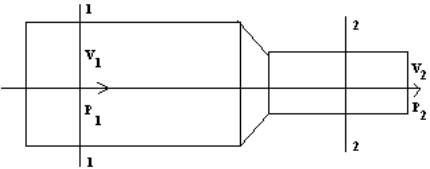
Примерный вариант билета на зачет

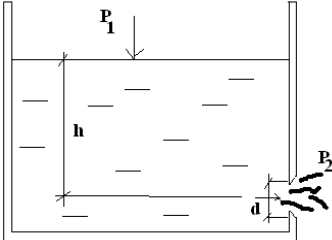
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России	Билет № 5 Кафедра ФТОБ Дисциплина «Гидравлика»	Утверждаю Заведующий кафедрой «__»__202__г.
1. Какова структура потока при ламинарном и турбулентном движении жидкости в круглой трубе? Как влияет температура жидкости на величину критической скорости, при которой происходит смена режимов движения жидкости? 2. Определения силы и центра давления жидкости на плоские стенки . 3. Задача. Ствол со скрученным насадком имеет расход 14 л/с. Определить скорость течения жидкости на входе и выходе из ствола. Во сколько раз она увеличилась? Ствол подсоединяется к рукаву диаметром 51мм, диаметр выходного отверстия 25 мм.		

Примерный вариант теста на зачет

Вариант №1

№ задания	текст задания	варианты ответов	№ выбранного варианта
1.	Выделенный объем жидкости находится под действием следующих сил: 1) силы тяжести; 2) силы давления; 3) силы трения; 4) силы инерции; 5) центробежной силы; В каком из нижеприведенных ответов сгруппированы только массовые силы?	1. 1),4)	
		2. 2),3),4).	
		3. 1),2)	
		4. 1), 3), 5).	
2.	Какова взаимосвязь динамической μ и кинематической ν вязкости жидкости?	1. $\rho = \nu * \mu$	
		2. $\nu = \mu / \rho$	
		3. $\nu = \mu * \rho$	
		4. $\mu = \nu + \rho$	
3.	Какое выражение является основным уравнением гидростатики?	1. $u_1 dS_1 = u_2 dS_2$	
		2. $V = V_0(1 - \beta_h * \Delta p)$	
		3. $p = p_0 + \rho gh$	
		4. $V = V_0(1 + \beta_T * \Delta T)$	
4.	Что определяет формула $p_v = p_{атм} - p$?	1. Вакуумметрическое давление	
		2. Абсолютное давление	
		3. Избыточное давление	
		4. Атмосферное давление	

5.	Какое выражение соответствует формулировке избыточного давления?	1. $p_B = p_a - p$	
		2. $p_B = p_M + p_a$	
		3. $p = p_a - p_B$	
		4. $p_M = p - p_a$	
6.	Что показывает пьезометр с открытым концом?	1. Вакуум	
		2. Абсолютное давление	
		3. Избыточное давление	
		4. Атмосферное давление	
7.	Какой прибор изображён на рисунке? 	1. вакуумметр	
		2. манометр	
		3. барометр	
		4. мановакуумметр	
8.	Какой вид имеет уравнение неразрывности для потока несжимаемой жидкости при установившемся (стационарном) течении?	1. $p_1 v_1 S_1 = p_2 v_2 S_2$	
		2. $v_1 S_1 = v_2 S_2$	
		3. $p_1 v_1 = p_2 v_2$	
		4. $u_1 dS_1 = u_2 dS_2$	
9.	Для какого случая уравнение Бернулли имеет нижеприведённый вид? $z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \sum h_n$	1. для элементарной струйки невязкой несжимаемой жидкости.	
		2. для элементарной струйки невязкой жидкости переменной плотности (газа).	
		3. для струйки вязкой несжимаемой жидкости.	
		4. Для потока реальной (вязкой) несжимаемой жидкости при установившемся (стационарном) течении.	
10.	Как изменяется давление и скорость движения невязкой несжимаемой жидкости при сужении (См. рисунок). 	1. Скорость увеличивается, давление падает.	
		2. Скорость увеличивается, давление увеличивается.	
		3. Скорость уменьшается, давление увеличивается.	
		4. Скорость уменьшается, давление уменьшается.	
11.	Какой вид энергии, выраженный в виде напора, расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений при установившемся движении реальной (вязкой) жидкости в напорном горизонтальном трубопроводе постоянного диаметра?	1. Геометрический напор.	
		2. Пьезометрический напор.	
		3. Скоростной напор.	
		4. Геометрический и скоростной напоры.	
12.	Укажите правильное соотношение между	1. $H_1 < H_2$	

	полными напорами H_1 и H_2 потока реальной (низкой) жидкости в начале и в конце трубы при установившемся течении.	2. $H_1 = H_2$ 3. $H_1 \leq H_2$ 4. $H_1 > H_2$	
13.	Когда наблюдается ламинарный режим движения жидкости?	1. $Re=0$ 2. $Re= Re_{кр}$ 3. $Re> Re_{кр}$ 4. $Re< Re_{кр}$	
14.	Каково критическое число Рейнольдса для труб круглого сечения?	1. $Re=1$ 2. $Re=10^6$ 3. $Re=2300$ 4. $Re=0$	
15.	По какой формуле определяют местные потери напора?	1. $h = \frac{Q^2 L}{K^2}$ 2. $h = \zeta \frac{v^2}{2g}$ 3. $h = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}$ 4. $h = \frac{128}{\pi g} \frac{L}{d^4} Q$	
16.	Какая из приведённых ниже зависимостей определяет расход жидкости в газообразную среду через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре? 	1. $Q = \mu S \sqrt{2g(h + \frac{p_1 - p_2}{\rho g})}$ 2. $Q = S \sqrt{2gh}$ 3. $Q = \mu S \sqrt{2 \frac{p_1 - p_2}{\rho g}}$ 4. $Q = \varphi \varepsilon S \sqrt{2g(h + \frac{p_1}{\rho g})}$	
17.	Что является характеристикой трубопровода?	1. Длина и диаметр трубопровода 2. Материал, из которого изготовлен трубопровод, и его шероховатость. 3. Количество местных сопротивлений 4. Графическая зависимость суммарной потери напора в трубопроводе от расхода: $\sum h_n = f(Q)$	
18.	Что понимают под характеристикой центробежного насоса?	1. Ряд конструктивных особенностей, характерных для данного насоса. 2. Ряд основных параметров,	

		характеризующих его работу.	
		3. Совокупность графических зависимостей: напора, мощности, КПД и допускаемого кавитационного запаса от подачи насоса.	
		4. Совокупность аналитических зависимостей, характеризующих работу насоса.	
19.	Как изменится потребляемая центробежным насосом мощность при изменении частоты вращения вала? (Плотность жидкости неизменна).	1. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2}$	
		2. $\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$	
		3. $\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$	
		4. $\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^4$	
20.	Три основных вида насадков:	1. конически-сходящийся, конически-расходящийся, цилиндрический;	
		2. нет правильных ответов	
		3. коноидальные, цилиндрические, сферические;	
		4. цилиндрические, конические, коноидальные	

Критерии оценивания

1. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по лабораторным работам.

Критерии оценивания:

- соблюдение правил техники безопасности;
- грамотное оформление отчета о результатах экспериментальных исследований согласно установленным правилам и требованиям;
- грамотное представление результатов эксперимента (оценка точности измерений, анализ полученных результатов);
- демонстрация культуры оформления и представления отчетной документации.
- ответы на контрольные теоретические вопросы.

Обучающиеся должны сдать отчеты по лабораторным работам на следующем занятии, после проведения лабораторной работы на проверку преподавателю, который использует следующую критериальную схему оценивания:

Неудовлетворительно (оценка «2»): отчет не сдан или работа выполнена не по варианту или имеет большое количество грубых ошибок;

Удовлетворительно (оценка «3»): отчет сдан, каждый критерий оценки выполнен на 61-75%. Работа выполнена по варианту, графическая часть и выводы имеют существенные ошибки и недочеты, что отрицательно влияет на конечный результат, ответы на контрольные вопросы имеют ошибки и недочеты.

Хорошо (оценка «4»): отчет сдан, каждый критерий выполнен на 65-90%. Работа выполнена по варианту, графическая часть и выводы соответствуют требованиям, но имеют некоторые погрешности, не влияющие на общий результат. На контрольные вопросы даны верные, краткие ответы.

Отлично (оценка «5»): отчет сдан, каждый критерий выполнен более чем на 90 %. Работа выполнена по варианту, графическая часть и выводы соответствуют требованиям, на контрольные вопросы даны верные, развернутые ответы.

2. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок за устный ответ.

«Отлично» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает, приводит примеры, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, не допускает ошибок.

«Хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных ошибок в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, допускает неточности в ответе.

«Удовлетворительно» ставится, если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

3. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по тестовым заданиям.

«Отлично» - 86 % и более правильных ответов.

«Хорошо» - 71-85 % правильных ответов.

«Удовлетворительно» - 61-70 % правильных ответов.

«Неудовлетворительно» - менее 60 % правильных ответов.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Абросимов Ю.Г. Гидравлика и противопожарное водоснабжение / Абросимова Ю.Г. –М. АГПС МЧС России, 2003 г. – 391 с.
2. Карама Е.А. «Гидравлика в пожарном деле»: Учеб. пособие.- Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2012. - 113 с.
3. Карама Е.А. Сборник профессионально-ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению. Учеб. пособие.- Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 105 с.

8.2 Дополнительная литература

4. Качалов А.А. Задачник по гидравлике и противопожарному водоснабжению./ Часть I. Гидравлика в пожарном деле. –М.:ВИПТШ МВД СССР, 1989г. –114 с.
5. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М.. Гидравлика, водоснабжение и канализация. –М.: Стройиздат, 2002 г. – 397 с.
6. Лапшев Н.Н. Гидравлика: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Н.Н. Лапшев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.

8.3 Нормативные правовые акты и нормативные документы

7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. ФЗ №123 от 22.06.08, Екатеринбург, 2024 г. – 160 с.
8. Свод правил СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01.-85*. М., 2020 г. – 132 с.
9. Свод правил СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: нормативный документ : Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*: М., 2013 г. – 112 с.
- 10.Свод правил СП 8.13130.2020. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. М., 2020. – 23 с.
- 11.СП 10.13130.2009 Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. М., 2013г.– 21 с.

9.РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Раздел Статистика сайта МЧС России <http://www.mchs.gov.ru>;
2. Сайт <http://www.fire-fight.ru>;
3. Сайт <http://66.mchs.gov.ru>.
4. Сайт <http://lfimal.com/predmet-gidravlika/>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Операционная система Windows.
2. Офисный пакет Microsoft Office.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидравлика как область знаний закладывает основы любого технического образования. Дисциплина раскрывает законы и методы явлений, происходящих в гидравлических устройствах. Она охватывает все кардинальные вопросы технического использования жидкости в практической деятельности человека.

В ходе изучения курса обучающиеся должны усвоить теоретический материал и закрепить его посредством выполнения лабораторных работ, решения практических заданий, выполнения рефератов.

Перед изучением курса рекомендуется ознакомиться с рабочей программой дисциплины.

По всем темам дисциплины вести краткий конспект. Наряду с основным конспектом целесообразно вести и опорный конспект. Опорный конспект или лист опорных сигналов - это построенная по специальным принципам визуальная модель содержания учебного материала, в которой сжато изображены основные смысловые вехи изучаемой темы, а также используются графические приемы повышения эффекта усвоения информации. Составление опорного конспекта способствует закреплению полученных знаний с одновременным усвоением нового учебного материала, свободному владению понятийным аппаратом дисциплины. Краткость в изложении и емкость содержания опорного конспекта позволяют без особых усилий неоднократно обращаться к нему в течение всего периода обучения.

Изучение дисциплины осуществляется на лекционных, лабораторно-практических и семинарских занятиях. На лекционных занятиях излагаются основы знаний по дисциплине в обобщенной форме. Неохваченные на лекциях вопросы, а также вопросы и темы, имеющие чисто информативный и описательный характер выделяются для самостоятельного изучения. Поэтому при подготовке к практическим и семинарским занятиям необходимо самостоятельно проработать вопросы, вынесенные на самоподготовку, посредством работы с конспектом, научной, учебной и учебно-методической литературой, электронным учебным пособием, Интернет-ресурсами. Самостоятельная работа должна иметь систематический характер.

Преподавание дисциплины осуществляется в рамках нижеперечисленных форм обучения.

1) Лекция. На лекциях целесообразно широко использовать интерактивные методы обучения: презентационное сопровождение с использованием слайдов, демонстрацией опытов и учебных фильмов с последующим их обсуждением,

проведение лекции в виде эвристической беседы. Также на лекциях с целью повышения мнемонического эффекта изучаемой информации и фиксации результатов опредмечивания мыслительных процессов следует применять схемно-знаковые модели представления знаний, а именно опорные конспекты и метапланы.

2) Практические занятия. Данный вид занятий направлен на формирование у обучаемых умений решения практических задач. Это определяет содержание деятельности обучаемых на практических занятиях по дисциплине - решение задач, уточнение категорий и понятий данной области знаний. Интерактивные методы обучения реализуются на занятиях посредством работы в малых группах.

3) Лабораторная работа. В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся формируются умения по использованию на практике гидравлических приборов, экспериментальному определению параметров гидравлических схем, а также накапливается определенный опыт критического анализа результатов проведенного эксперимента.

4) Текущий контроль направлен на проверку усвоения учебного материала и осуществляется регулярно на протяжении семестра посредством тестирования по каждой теме дисциплины, собеседования при защите лабораторных работ, выполнения контрольных работ. На первом занятии следует провести пропедевтический контроль с целью определения уровня сформированности «входных» знаний и умений, необходимых для успешного освоения дисциплины.

Научно-исследовательская работа обучающихся осуществляется посредством работы в научных кружках, участия в конференциях и олимпиадах.

Для самостоятельного изучения выделяются вопросы неохваченные на лекциях, а также вопросы и темы, имеющие чисто информативный и описательный характер. Самостоятельная работа обучающихся предполагает подготовку к лабораторной работе, оформление результатов ее проведения; подготовку к олимпиадам, научно-практическим и учебным конференциям; выполнение проектов и рефератов; подготовку к практическим занятиям; подготовку к тестированию, зачету.

В процессе преподавания дисциплины целесообразно реализовать такие формы и методы интерактивного обучения, как проектная деятельность, интерактивные лекции (лекция с заранее запланированными ошибками), работа в малых группах и т.д.

Метод проектов – это способ достижения целей обучения через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться практическим результатом, оформленным тем или иным способом. Обучающимся предлагается выполнить информационный или практико-ориентированный проекты.

Информационный проект предполагает сбор и обработку информации по рассматриваемой проблеме, его продуктами являются реферат, презентация, доклад, стенгазета и статья. Практико-ориентированный проект направлен на создание конкретного продукта: какого-либо устройства, теста, раздела учебного пособия, компьютерной анимации и т.д. Проект предполагает его защиту, которая проводится во время практического занятия. Все материалы проекта оформляются в виде портфолио. Проект может быть выполнен индивидуально, так и в составе группы.

Для того, чтобы лучше усвоить теоретический материал, необходимо научиться решать разнообразные гидравлические задачи аналитическим и экспериментальным методами. Овладением данными методами осуществляется посредством решения задач, выполнения лабораторных работ, работы с компьютерной программой по моделированию и расчету гидравлических схем.

Текущий контроль уровня сформированности знаний и умений по темам дисциплины осуществляется по результатам тестирования (решения тестов открытого и закрытого типов), защит лабораторных работ, написания рефератов, подготовки докладов и сообщений.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельных работ, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированный учебный кабинет для проведения занятий лабораторного и практического типа – лаборатория гидравлики.

13. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

При проведении занятий по дисциплине в особых условиях (чрезвычайные ситуации, неблагоприятные эпидемиологические условия, введение военного положения и др.) их реализация осуществляется в соответствии с Положениями института. При необходимости, на основании локальных нормативных актов института, используются учебные и тематические планы по образовательным программам сокращенного обучения на особый период времени.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры ФТОБ
№ 10 от 14.05.2026

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей (учебной) программе дисциплины «Гидравлика» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), профиль – надзорно-профилактическая деятельность на 2026/2027 учебный год.

1. Пункт 8 изложить в следующей редакции:

8.1. Основная литература

1. Абросимов Ю.Г. Гидравлика и противопожарное водоснабжение / Абросимова Ю.Г. –М. АГПС МЧС России, 2003 г. – 391 с.
2. Карама Е.А. «Гидравлика в пожарном деле»: Учеб. пособие.- Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2012. - 113 с.
3. Карама Е.А. Сборник профессионально-ориентированных учебно-творческих задач по гидравлике и противопожарному водоснабжению. Учеб. пособие.- Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2011. - 105 с.

8.2 Дополнительная литература

4. Качалов А.А. Задачник по гидравлике и противопожарному водоснабжению./ Часть I. Гидравлика в пожарном деле. –М.:ВИПТШ МВД СССР, 1989г. –114 с.
5. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М.. Гидравлика, водоснабжение и канализация. –М.: Стройиздат, 2002 г. – 397 с.
6. Чугаев Р.Р., Гидравлика. – Л.: Энергия, 1982.- 672с.
7. Косой В.Д., Рыжов С.А. Гидравлика (с примерами решения инженерных задач). – М.: ДеЛи принт, 2008. – 495 с.
8. Лапшев Н.Н. Гидравлика: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Н.Н. Лапшев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.

8.3 Нормативные правовые акты и нормативные документы

9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. ФЗ №123 от 22.06.08, Екатеринбург, 2024 г. – 160 с.
- 10.Свод правил СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01.-85*. М., 2020 г. – 132 с.
- 11.Свод правил СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: нормативный документ: Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*: М., 2013 г. – 112 с.

12. Свод правил СП 8.13130.2020. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. М., 2020. – 23 с.

2. Пункт 12 изложить в следующей редакции:

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине гидравлика включает в себя следующие компоненты:

Виды занятий	Сведения о помещении	Перечень оборудования	Перечень технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 60.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: классная доска для мела.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Мультимедиа-проектор с экраном или интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Практические занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: классная доска для мела.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Мультимедиа-проектор с экраном или интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Лабораторные занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: классная доска для мела. Комплект лабораторного оборудования по дисциплине гидравлика.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Мультимедиа-проектор с экраном или интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Промежуточная и итоговая аттестация	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
-------------------------------------	--	---	--

Составил:

доцент кафедры ФТОБ

к.т.н

полковник внутренней службы



О.Ю.Баранова