

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Савченко Сергей Александрович

Должность: Заместитель начальника Дальневосточной пожарно-спасательной академии-филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по учебно-научной работе

Дата подписания: 20.05.2025 09:20:33

Уникальный программный ключ:

eec85c61c10b2c390685a1b1e1e60a00cd448c84

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»
Дальневосточная пожарно-спасательная академия**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлика»

наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность

20.03.01 «Техносферная безопасность»

указывается цифровой код и направление подготовки/специальность

Направленность (профиль)/специализация

«Пожарная безопасность»

Владивосток

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

— формирование у обучающихся инженерных знаний, теоретических основ гидравлики, применяемых в пожарной и аварийно-спасательной технике. Выработка у слушателей умений и навыков по применению законов механики жидкости при решении вопросов противопожарной защиты.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-1	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
ПК-4	способность рассчитывать и моделировать различные технические системы и технологические процессы в целях решения задач пожарной безопасности, в том числе с применением средств автоматизированного проектирования

Задачи дисциплины «Гидравлика»:

Основная задача учебной дисциплины – теоретически и практически подготовить будущих специалистов к творческому применению различных методов гидравлического расчета при решении вопросов пожарной безопасности.

- изучить силы, действующие на жидкость, находящейся в покое и при ее движении;
- изучить методы гидравлического расчета;
- привить навыки гидравлического расчета.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.1	Знает: основные понятия и законы гидравлики; физическую сущность изучаемых явлений и закономерностей; общую интегральную форму уравнения количества движения и момента количества движения; факторы, влияющие на потери напоров в линейных и местных сопротивлениях; влияние режимных и геометрических параметров на истечение жидкостей через отверстия, насадки, короткие трубопроводы, на характеристики пожарных струй; причины, вызывающие гидравлический удар и способы борьбы с ним
Умеет выбирать современные средства обеспечения пожарной безопасности объектов и оповещения людей, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2.	Умеет: применять основные законы и закономерности гидравлики при решении вопросов обеспечения противопожарной защиты; производить расчет систем аварийного слива ЛВЖ и ГЖ, параметров траектории струи и ее реакции, потерь напора в системах подачи воды, потерь давления в газовых АУП;
Владеет навыками применения современных средств индивидуальной и коллективной защиты, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3.	
Знает средства автоматизированного проектирования. ПК-4.1.	
Умеет рассчитывать различные технические системы и технологические процессы. ПК-4.2	
Владеет навыком моделирования различных технических систем и технологических процессов для решения задач пожарной безопасности. ПК-4.3	

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность (профиль) «Пожарная безопасность».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	144
Контактная работа	2,1	74	74
Аудиторные занятия:			
Лекции	0,68	24	24
Практические занятия	0,68	24	24
Лабораторные работы	0,68	24	24
Консультации перед экзаменом	0,06	2	2
Самостоятельная работа	0,9	34	34
в том числе:			
курсовая работа (проект)			
Зачет			
Зачет с оценкой			
Экзамен	1	36	36

4.2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по курсам для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по курсам	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	36	108
Контактная работа	0,28	10	2	8
Аудиторные занятия:				
Лекции	0,11	4	2	2
Практические занятия	0,06	2		2
Лабораторные работы	0,11	4		4
Консультации перед экзаменом				
Самостоятельная работа	3,61	130	34	96
в том числе:				
курсовая работа (проект)				
Зачет				
Зачет с оценкой	0,11	4		4
Экзамен				

4.3. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка						Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Деловые игры	Учения			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 семестр											
1	Тема № 1 «Основы гидростатики»	8	2	2		2					2
2	Тема № 2 «Основные уравнения гидростатики»	8	2	2		2					2
3	Тема № 3 «Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления»	8	2	2		2					2
4	Тема № 4 «Основы гидродинамики»	8	2	2		2					2
5	Тема № 5 «Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости»	10	2	2		2					4
6	Тема № 6 «Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам»	10	2	2		2					4
7	Тема № 7 «Насосно-рукавные системы. Методика расчета насосно-рукавных систем»	12	2	2		4					4
8	Тема № 8 «Истечение жидкостей через отверстия и насадки»	12	2	2	2	2					4
9	Тема № 9 «Гидравлические струи»	10	2	2		2					4
10	Тема № 10 «Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах»	10	2	2		2					4
11	Тема № 11 Основы теории насосов	10	4	2		2					2
	Консультация	2							2		
	Экзамен	36								6	30
	Всего за семестр	144	24	22	2	24			2	6	64
	Итого	144	24	22	2	24			2	6	64

4.4. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка						Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Деловые игры	Учения			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 курс											
1	Тема № 1 «Основы гидростатики»	8	2								6
2	Тема № 2 «Основные уравнения гидростатики»	6									6
3	Тема № 3 «Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления»	6									6
4	Тема № 4 «Основы гидродинамики»	8									8
5	Тема № 5 «Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости»	8									8
	Всего за курс	36	2								34
2 курс											
6	Тема № 6 «Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам»	18	2								16
7	Тема № 7 «Насосно-рукавные системы. Методика расчета насосно-рукавных систем»	16									16
8	Тема № 8 «Истечение жидкостей через отверстия и насадки»	18		2							16
9	Тема № 9 «Гидравлические струи»	18				2					16
10	Тема № 10 «Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах»	18				2					16
11	Тема № 11 Основы теории насосов	16									16
	Зачет с оценкой	4								4	
	Всего за курс	108	2	2		4				4	96
	Итого	144	4	2		4				4	130

4.5. Содержание учебной дисциплины для очной формы обучения

Тема № 1. Основы гидростатики

Лекционное занятие. Основные физические свойства жидкостей. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.

Самостоятельная работа. Методы исследований, используемые в гидравлике. Силы, действующие в жидкостях.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 2. Основные уравнения гидростатики

Лекционное занятие. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Поверхности равных давлений. Общие законы и уравнение гидростатики.

Практическое занятие. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.

Самостоятельная работа. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 3. Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления

Лекционное занятие. Сила гидростатического давления на плоские поверхности. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда.

Практическое занятие. Эпюры гидростатического давления.

Самостоятельная работа. Определение гидростатического давления на неровные поверхности.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 4. Основы гидродинамики

Лекционное занятие. Виды потоков жидкости. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Основные характеристики потока: расход жидкости, живое сечение, средняя скорость. Уравнение неразрывности потока. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.

Практическое занятие. Общие уравнения энергии в интегральной и дифференциальной формах.

Самостоятельная работа. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Линия тока, элементарная струйка, поток. Плавно и резко изменяющиеся потоки. Гидравлический радиус.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 5. Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости

Лекционное занятие. Особенности движения реальных жидкостей. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении жидкости.

Практическое занятие. Подобие гидромеханических процессов. Число Рейнольдса.

Работа приборов и аппаратов пожаротушения, основанная на уравнении Бернулли. Принцип действия струйных насосов. Режимы движения жидкости.

Лабораторная работа. Иллюстрация уравнения Бернулли. Построение пьезометрической и напорной линии.

Самостоятельная работа. Ограничения использования уравнения Бернулли, его геометрическая и энергетическая интерпретация. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 6. Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам

Лекционное занятие. Виды потерь напора. Метод теории размерностей и его приложение к выводу общих формул для определения потерь напора. 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.

Практическое занятие. Влияние режима движения жидкости и шероховатости трубопровода на линейный коэффициент гидравлического сопротивления и потерь напора.

Методика расчета потерь напора в трубах. Местные сопротивления. Изменение коэффициента местного сопротивления в зависимости от числа Рейнольдса и вида местного сопротивления. Определение потерь напора в пожарных рукавах. Методы снижения потерь напора.

Лабораторные работы. Определение коэффициента трения по длине трубопровода. Определение коэффициента потерь напора местных сопротивлений.

Самостоятельная работа. Физический смысл влияния шероховатостей. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 7. Насосно-рукавные системы. Методика расчета насосно-рукавных систем

Лекционное занятие. Способы подачи воды к месту пожара. Методы определения напора на насосе. Определение расхода воды по заданному напору. Определение предельной длины рукавной линии. Схемы подачи воды и расчет насосно-рукавных систем при использовании гидроэлеваторов.

Практическое занятие. Расчет ступеней перекачки при подаче воды на большие расстояния.

Самостоятельная работа. Определение количества воды для запуска гидроэлеваторных систем. Принцип инъекции при работе гидроэлеватора, пеносмесителя.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Лекционное занятие. Истечение жидкости из круглого отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Скорость истечения и расход струи. Истечение жидкости через затопленные отверстия. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. Скорость и расход при истечении жидкости через внешние цилиндрические насадки. Опорожнение резервуаров.

Лабораторная работа. Исследование истечения жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре.

Самостоятельная работа. Вакуум в цилиндрической насадке. Особенности истечения жидкости из насадков других типов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 9. Гидравлические струи

Лекционное занятие. 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 насадок на формирование струи. Зависимость между радиусом действия компактной части струи, диаметром насадка, напором и расходом.

Самостоятельная работа. Реакция струи. Давление струи. Распыленные струи и способы их получения.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 10. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах

Практическое занятие. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения. Гидравлический удар в трубопроводах. Инерционный напор и его энергетический смысл.

Повышение давления при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны. Фаза удара. Полный и неполный удар.

Самостоятельная работа. Диаграмма давлений при гидравлическом ударе. Способы снижения давления при гидравлическом ударе.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 11. Основы теории насосов

Лекционное занятие. Краткие сведения о насосах и их классификация. Рабочие параметры насосов. Принцип действия и классификация центробежного насоса.

Семинарское занятие. Краткие сведения о насосах и их классификация. Рабочие параметры насосов. Принцип действия и классификация центробежного насоса.

Практическое занятие. Расчет рабочих параметров насоса.

Самостоятельная работа. Принцип работы поршневого, шестеренчатого и шиберного насосов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

4.6. Содержание дисциплины для заочной формы обучения

Тема № 1. Основы гидростатики

Лекционное занятие. Основные физические свойства жидкостей. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.

Самостоятельная работа. Методы исследований, используемые в гидравлике. Силы, действующие в жидкостях.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 2. Основные уравнения гидростатики

Лекционное занятие. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.

Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Поверхности равных давлений. Общие законы и уравнение гидростатики.

Практическое занятие. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.

Самостоятельная работа. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 3. Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления

Лекционное занятие. Сила гидростатического давления на плоские поверхности. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда.

Практическое занятие. Эпюры гидростатического давления.

Самостоятельная работа. Определение гидростатического давления на неровные поверхности.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 4. Основы гидродинамики

Лекционное занятие. Виды потоков жидкости. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Основные характеристики потока: расход жидкости, живое сечение, средняя скорость. Уравнение неразрывности потока. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.

Практическое занятие. Общие уравнения энергии в интегральной и дифференциальной формах.

Самостоятельная работа. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Линия тока, элементарная струйка, поток. Плавно и резко изменяющиеся потоки. Гидравлический радиус.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 5. Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости

Лекционное занятие. Особенности движения реальных жидкостей. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении жидкости.

Практическое занятие. Подobie гидромеханических процессов. Число Рейнольдса.

Работа приборов и аппаратов пожаротушения, основанная на уравнении Бернулли. Принцип действия струйных насосов. Режимы движения жидкости.

Лабораторная работа. Иллюстрация уравнения Бернулли. Построение пьезометрической и напорной линии.

Самостоятельная работа. Ограничения использования уравнения Бернулли, его геометрическая и энергетическая интерпретация. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 6. Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам

Лекционное занятие. Виды потерь напора. Метод теории размерностей и его приложение к выводу общих формул для определения потерь напора. 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.

Практическое занятие. Влияние режима движения жидкости и шероховатости трубопровода на линейный коэффициент гидравлического сопротивления и потерь напора.

Методика расчета потерь напора в трубах. Местные сопротивления. Изменение коэффициента местного сопротивления в зависимости от числа Рейнольдса и вида местного сопротивления. Определение потерь напора в пожарных рукавах. Методы снижения потерь напора.

Лабораторные работы. Определение коэффициента трения по длине трубопровода. Определение коэффициента потерь напора местных сопротивлений.

Самостоятельная работа. Физический смысл влияния шероховатостей. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 7. Насосно-рукавные системы. Методика расчета насосно-рукавных систем

Лекционное занятие. Способы подачи воды к месту пожара. Методы определения напора на насосе. Определение расхода воды по заданному напору. Определение предельной длины рукавной линии. Схемы подачи воды и расчет насосно-рукавных систем при использовании гидроэлеваторов.

Практическое занятие. Расчет ступеней перекачки при подаче воды на большие расстояния.

Самостоятельная работа. Определение количества воды для запуска гидроэлеваторных систем. Принцип инъекции при работе гидроэлеватора, пеносмесителя.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 8. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Лекционное занятие. Истечение жидкости из круглого отверстия в тонкой стенке. Сжатие струи. Скорость истечения и расход струи. Истечение жидкости через затопленные отверстия. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. Скорость и расход при истечении жидкости через внешние цилиндрические насадки. Опорожнение резервуаров.

Лабораторная работа. Исследование истечения жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре.

Самостоятельная работа. Вакуум в цилиндрической насадке. Особенности истечения жидкости из насадков других типов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 9. Гидравлические струи

Лекционное занятие. 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 насадок на формирование струи. Зависимость между радиусом действия компактной части струи, диаметром насадка, напором и расходом.

Самостоятельная работа. Реакция струи. Давление струи. Распыленные струи и способы их получения.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 10. Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах

Практическое занятие. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения. Гидравлический удар в трубопроводах. Инерционный напор и его энергетический смысл.

Повышение давления при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны. Фаза удара. Полный и неполный удар.

Самостоятельная работа. Диаграмма давлений при гидравлическом ударе. Способы снижения давления при гидравлическом ударе.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема № 11. Основы теории насосов

Лекционное занятие. Краткие сведения о насосах и их классификация. Рабочие параметры насосов. Принцип действия и классификация центробежного насоса.

Семинарское занятие. Краткие сведения о насосах и их классификация. Рабочие параметры насосов. Принцип действия и классификация центробежного насоса.

Практическое занятие. Расчет рабочих параметров насоса.

Самостоятельная работа. Принцип работы поршневого, шестеренчатого и шиберного насосов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные и практические занятия. Цели лабораторных и практических занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.
- главным содержанием этого вида занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности

Самостоятельная работа обучающихся. Направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовой проект (работа). Выполняется в ходе изучения дисциплины, в часы самостоятельной подготовки.

6. Оценочные материалы по дисциплине «Гидравлика»

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, по видам занятий в форме опроса/тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой и экзамена.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для устного опроса:

1. Предмет «Гидравлика». Краткая история развития гидравлики.
2. Роль русских ученых в развитии науки гидравлики.
3. Методы исследований, используемые в гидравлике.
4. Основные физические свойства жидкостей: плотность, удельный вес, вязкость.
5. Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение.
6. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.
7. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование.
8. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
9. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
10. Поверхности равных давлений. Основное уравнение гидростатики.
11. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике.
12. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум.
13. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.
14. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.
15. Сила гидростатического давления на плоские поверхности.
16. Сила гидростатического давления на криволинейные поверхности.
17. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские поверхности.
18. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости криволинейные поверхности.

19. Эпюры гидростатического давления.
20. Закон Архимеда.
21. Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.
22. Виды потоков жидкости.
23. Установившееся и неуставившееся движение жидкости.
24. Линия тока, элементарная струйка, поток.
25. Основные характеристики потока: расход жидкости, живое сечение, средняя скорость.
26. Уравнение неразрывности потока.
27. Плавно и резко изменяющиеся потоки.
28. Гидравлический радиус.
29. Дифференциальные уравнения движения жидкости.
30. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.
31. Особенности движения реальных жидкостей.
32. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении.
33. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении.
34. Ограничения использования уравнения Бернулли.
35. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
36. Работа приборов и аппаратов пожаротушения, основанная на уравнении Бернулли.
37. Принцип действия струйных насосов.
38. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
39. Виды потерь напора.
40. Метод теории размерностей и его приложение к выводу общих формул для определения потерь напора.
41. Вывод общих формул для определения потерь напора.
42. Линейные потери в трубах и пожарных рукавах

43. Местные потери напора. Определение коэффициента местных сопротивлений для наиболее типичных местных сопротивлений
44. Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы.
45. Истечение жидкости через малые круглые отверстия в тонкой стенке
46. Вывод формул скорости и расхода струи
47. Истечение жидкости из насадков
48. Неустановившееся движение жидкости
49. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости
50. Гидравлический удар
51. Виды гидравлического удара
52. Способы снижения давления при гидравлическом ударе
53. Расчетные формулы для определения повышения давления при гидравлическом ударе
54. Способы снижения давления при гидравлическом ударе

Типовые задания для тестирования:

№ п/п	Вопрос	Ответы	
1	Какая из этих жидкостей не является капельной?	-	ртуть;
		-	керосин;
		-	нефть;
		+	азот.
2	Реальной жидкостью называется жидкость:	-	не существующая в природе;
		+	находящаяся при реальных условиях;
		-	в которой присутствует внутреннее трение;
		-	способная быстро испаряться.
3	Идеальной жидкостью называется:	+	жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
		-	жидкость, подходящая для применения;
		-	жидкость, способная сжиматься;
		-	жидкость, существующая только в определенных условиях.
4	В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?	+	в паскалях;
		-	в джоулях;
		-	в барах;
		-	в стоках.

5	Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:	-	давление вакуума;
		-	атмосферным;
		-	избыточным;
		+	абсолютным.
6	Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:	-	абсолютным;
		-	атмосферным;
		+	избыточным;
		-	давление вакуума.
7	Если давление ниже относительного нуля, то его называют:	-	абсолютным;
		-	атмосферным;
		-	избыточным;
		+	давление вакуума.
8	Какое давление обычно показывает манометр?	-	абсолютное;
		+	избыточное;
		-	атмосферное;
		-	давление вакуума.
9	Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?	-	100 МПа;
		+	100 кПа;
		-	10 ГПа;
		-	1000 Па.
10	Сжимаемость это свойство жидкости:	-	изменять свою форму под действием давления;
		+	изменять свой объем под действием давления;
		-	сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
		-	изменять свой объем без воздействия давления.
11	Вязкость жидкости при увеличении температуры:	-	увеличивается;
		+	уменьшается;
		-	остается неизменной;
		-	сначала уменьшается, а затем остается постоянной
12	Как называются разделы, на которые делится гидравлика?	-	гидростатика и гидромеханика;
		-	гидромеханика и гидродинамика;
		+	гидростатика и гидродинамика;
		-	гидрология и гидромеханика.
13	Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется	+	гидростатика;
		-	гидродинамика;
		-	гидромеханика;
		-	гидравлическая теория равновесия.
14	Гидростатическое давление - это давление присутствующее...	-	в движущейся жидкости;
		+	в покоящейся жидкости;
		-	в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
		-	в жидкости, помещенной в резервуар.

15	Закон Паскаля гласит:	+	давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
		-	давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
		-	давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
		-	давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.
16	Первое свойство гидростатического давления гласит	-	в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
		+	в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
		-	в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
		-	гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.
17	Второе свойство гидростатического давления гласит	-	гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
		-	гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
		-	гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;
		+	гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.
18	Третье свойство гидростатического давления гласит	-	гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
		+	гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
		-	гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
		-	гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.
19	Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется	-	открытым сечением;
		+	живым сечением;
		-	полным сечением;
		-	площадь расхода.
20		+	установившемся;

	Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется	-	неустановившемся;
		-	турбулентным установившимся;
		-	ламинарным неустановившемся.
21	Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется	-	ламинарным;
		-	стационарным;
		+	неустановившимся;
		-	турбулентным.
22	При неустановившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется	-	траектория тока;
		-	трубка тока;
		-	струйка тока;
		+	линия тока.
23	Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется	+	трубка тока;
		-	трубка потока;
		-	линия тока;
		-	элементарная струйка.
24	Элементарная струйка - это	-	трубка потока, окруженная линиями тока;
		+	часть потока, заключенная внутри трубки тока;
		-	объем потока, движущийся вдоль линии тока;
		-	неразрывный поток с произвольной траекторией.
25	Течение жидкости со свободной поверхностью называется	-	установившееся;
		-	напорное;
		+	безнапорное;
		-	свободное.
26	Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется	-	безнапорное;
		+	напорное;
		-	неустановившееся;
		-	несвободное (закрытое).
27	Линейные потери вызваны	+	силой трения между слоями жидкости;
		-	местными сопротивлениями;
		-	длиной трубопровода;
		-	вязкостью жидкости.
28	Местные потери энергии вызваны	-	наличием линейных сопротивлений;
		+	наличием местных сопротивлений;
		-	массой движущейся жидкости;
		-	инерцией движущейся жидкости.
29	Кавитация это	-	воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
		-	движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
		-	местное изменение гидравлического сопротивления;
		+	изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

30	Критическое значение числа Рейнольдса равно	+	2300;
		-	3200;
		-	4000;
		-	4600.
31	Первое свойство гидростатического давления гласит	-	в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
		+	в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
		-	в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
		-	гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.
32	Второе свойство гидростатического давления гласит	-	гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
		-	гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
		-	гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;
		+	гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.
33	Третье свойство гидростатического давления гласит	-	гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
		+	гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
		-	гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
		-	гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.
34	Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется	-	открытым сечением;
		+	живым сечением;
		-	полным сечением;
		-	площадь расхода.
35	При движении жидкости в трубе, в которой уменьшается диаметр, скоростной напор?	-	Остается неизменным.
		-	Уменьшается.
		+	Увеличивается.
	По какой формуле определяется потеря напора в рукавной линии?	-	$h = n \times S \times Q$
		+	$h = n \times S \times Q^2$
		-	$h = S \times Q^2$
36	Сколько бывает схем соединений рукавных линий в насосно-рукавных системах?	-	2 (последовательная, параллельная)
		+	3 (последовательная, параллельная, смешанная)

		-	4 (последовательная, параллельная, универсальная, смешанная)
		-	Нет правильного ответа
37	От чего зависит напор, который необходимо создать на насосе?	-	Напора на стволе, потерь напора в рукавных линиях.
		-	Напора на стволе, потерь напора в рукавных линиях, высоты подъема ствола.
		+	Напора на стволе, потерь напора в рукавных линиях, высоты подъема ствола, изменения рельефа местности.
38	Чему должен быть равен напор на разветвлении, при упрощенном расчете?	+	Напор на стволе плюс 10 м.в.ст.
		-	Напор на стволе плюс 15 м.в.ст.
		-	Напор на стволе плюс 20 м.в.ст.
39	Что необходимо сделать при определении сопротивления рабочих рукавных линий, проложенных по параллельной схеме?	-	Суммировать сопротивления всех рабочих линий
		+	Делить сопротивления всех рабочих линий на количество линий
		-	Умножить сумму всех рабочих линий на суммарный расход всех стволов.
40	Гидравлические расчеты насосно-рукавных систем сводятся к решению каких задач?	-	Определения напора у насоса.
		-	Определения расхода воды.
		-	Определение предельной длины.
		-	Определение времени работы
		+	Ответы, перечисленные в п. 1-3.
		-	Ответы, перечисленные в п. 1-4.
41	Укажите определение массы жидкой субстанции, заключённой в единице объёма.	+	плотность;
		-	удельная плотность;
		-	вес;
		-	удельный вес.
42	Что происходит с удельным весом жидкой субстанции, если t° увеличивается?	-	возрастание;
		+	уменьшение;
		-	возрастание с последующим уменьшением;
		-	никаких изменений.
43	Что не характеризует вязкость жидкой субстанции?	+	статический коэффициент вязкости;
		-	динамический коэффициент вязкости;
		-	кинематический вязкостный коэффициент;
44	Что происходит с вязкостью жидкости, если температура увеличивается?	-	увеличивается;
		-	никак не меняется
		+	уменьшается;
		-	становиться постоянной.
45	Укажите название течения жидкости со свободной поверхностью.	-	установленное;
		-	произвольное;
		-	напорное;
		+	безнапорное.
46	Из каких частей состоит компактная струя воды, подаваемая из пожарного ствола?	-	компактной
		-	распыленной
		-	компактной и распыленной

		+	компактной, распыленной и раздробленной
47	Что такое инверсия струи?	+	изменения формы сечения струи
		-	изменение диаметра сечения струи
		-	изменения направления линий тока струи
		-	нет правильного ответа
		-	это сила удара струи при попадании ее в препятствие
48	Что такое реакция струи?	-	это поведение струи, при воздействии на нее сторонних сил
		-	это изменение дальности струи при изменении напора
		+	это сила, возникающая при истечении жидкости из насадка ствола
		-	емкостной, трубопроводный, насадковый
49	Какие бывают гидроудары?	-	водяной, пенный, газовый
		+	полный, неполный
		-	скоростной, нескоростной
		-	скоростной, нескоростной

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет/экзамен:

1. Предмет «Гидравлика». Краткая история развития гидравлики.
2. Роль русских ученых в развитии науки гидравлики.
3. Методы исследований, используемые в гидравлике.
4. Основные физические свойства жидкостей: плотность, удельный вес, вязкость.
5. Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение.
6. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.
7. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование.
8. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
9. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
10. Поверхности равных давлений. Основное уравнение гидростатики.
11. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике.
12. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум.
13. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.

14. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.
15. Сила гидростатического давления на плоские поверхности.
16. Сила гидростатического давления на криволинейные поверхности.
17. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские поверхности.
18. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости криволинейные поверхности.
19. Эпюры гидростатического давления.
20. Закон Архимеда.
21. Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.
22. Виды потоков жидкости.
23. Установившееся и неуставившееся движение жидкости.
24. Линия тока, элементарная струйка, поток.
25. Основные характеристики потока: расход жидкости, живое сечение, средняя скорость.
26. Уравнение неразрывности потока.
27. Плавно и резко изменяющиеся потоки.
28. Гидравлический радиус.
29. Дифференциальные уравнения движения жидкости.
30. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.
31. Особенности движения реальных жидкостей.
32. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении.
33. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении.
34. Ограничения использования уравнения Бернулли.
35. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
36. Работа приборов и аппаратов пожаротушения, основанная на уравнении Бернулли.
37. Принцип действия струйных насосов.

38. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
39. Виды потерь напора.
40. Метод теории размерностей и его приложение к выводу общих формул для определения потерь напора.
41. Вывод общих формул для определения потерь напора.
42. Линейные потери в трубах и пожарных рукавах
43. Местные потери напора. Определение коэффициента местных сопротивлений для наиболее типичных местных сопротивлений
44. Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы.
45. Истечение жидкости через малые круглые отверстия в тонкой стенке
46. Вывод формул скорости и расхода струи
47. Истечение жидкости из насадков
48. Неустановившееся движение жидкости
49. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости
50. Гидравлический удар
51. Виды гидравлического удара
52. Способы снижения давления при гидравлическом ударе
53. Расчетные формулы для определения повышения давления при гидравлическом ударе
54. Способы снижения давления при гидравлическом ударе

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

Форма контроля	Показатель оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
Экзамен	Правильность и полнота ответа	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	Оценка «2» неудовлетворительно

		– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	<i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно
		- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; – допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	<i>Оценка «4»</i> Хорошо
		– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;	<i>Оценка «5»</i> Отлично

		– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности.	
Зачет с оценкой	Правильность и полнота ответа	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	Оценка «2» неудовлетворительно
		– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	Оценка «3» Удовлетворительно
		- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; – допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	Оценка «4» Хорошо
		– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;	Оценка «5» Отлично

		– точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности.	
--	--	---	--

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Astra Linux Common Edition релиз Орел [ПО-25В-603] - операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition";
- Мой Офис Образование - полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями.

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);
- система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ).

7.3. Литература:

Основная литература:

1. Зуйков, А. Л. Гидравлика. Учебник в 2 томах. Т.1: Основы механики жидкости / Зуйков А. Л. - Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. - 544 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/95543.html>
2. Зуйков, А. Л. Гидравлика. Том 2. Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений : учебник / А. Л. Зуйков, Л. В. Волгина. — 3-е изд. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 400 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86298.html>
3. Сборник задач по гидравлике : учебное пособие : [гриф МЧС] / Ю. Г. Баскин [и др.] ; ред. В. С. Артамонов ; МЧС России. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2012. - 92 с. : ил., схемы, табл. - URL: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-5af49c7c-64e7-4994-8cf3-28eb128a1f2e>.

Дополнительная литература:

1. Качалов, А. А. Противопожарное водоснабжение : учебник для пожарно-технических училищ / А. А. Качалов, Ю. П. Воротынцев, А. В. Власов. - М. : Стройиздат, 1985. - 286 с. : ил. - URL: <http://elib.igps.ru/?29&type=card&cid=ALSFR-59f41c65-80be-45fd-b1c7-d2bb774947da&remote=false>. -
2. Бабаев, М. А. Гидравлика : учебное пособие / Бабаев М. А. - Саратов : Научная книга, 2019. - 191 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/81004.html>
3. Викулин, П. Д. Гидравлика и аэродинамика систем водоснабжения и водоотведения : учебник / Викулин П. Д. - Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. - 396 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86292.html>
4. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах решения задач : учебное пособие : [гриф УМО] / Т. В. Артемьева [и др.] ; ред. М. С. Стесин. - М. : Академия, 2011. - 203 с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - URL: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-724da0fc-aedc-4204-8188-44389f370d45>

5. Малый, В. П. Гидравлика. Гидрокинематика. Руководство к решению задач : учебное пособие / В. П. Малый. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. — 308 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/103333.html>

6. Подмарков, В.В. Гидравлика и противопожарное водоснабжение : учебно-методические указания по выполнению курсового проекта / В. В. Подмарков, М. Р. Сытдыков, А. М. Филановский ; ред. Б. В. Гавкалюк ; МЧС России. - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2020. - 52 с. - URL: <http://elib.igps.ru/?20&type=card&cid=ALSFR-88b9f6ff-bb31-4255-a64e-d315d7134c87>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, и т.д.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: А.С. Волик