

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Горбунов Алексей Александрович  
Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе  
Дата подписания: 17.06.2024 10:11:50  
Уникальный программный ключ:  
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
Учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника университета  
по учебной работе  
полковник внутренней службы  
А.А. Горбунов

«*27*» *мая* 20*20* г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГИДРАВЛИКА И ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

**Направление подготовки**

**20.03.01 Техносферная безопасность**

**Профиль «Руководство проведением спасательных операций особого  
риска»**

**уровень бакалавриата**

**Санкт-Петербург**

## **1. Цели и задачи дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»**

### ***Цели освоения дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»:***

– приобретение обучаемыми теоретических знаний и практических навыков по овладению методами гидравлического расчета систем подачи воды к месту пожара, методами анализа надежности противопожарных водопроводов, экспертизы проектов и обследования систем противопожарного водоснабжения.

В процессе освоения дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции (таблица 1).

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»

<b>Компетенции</b>	<b>Содержание</b>
<b>ОПК-1</b>	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
<b>ПК-1</b>	способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива
<b>ПК-12</b>	способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

### ***Задачи дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»***

Задачами освоения дисциплины являются теоретическая и практическая подготовка обучающихся к применению различных методов гидравлических расчетов при решении вопросов пожарной безопасности,

Изучение дисциплины ориентирует обучающихся на приобретение необходимых теоретических знаний и практических навыков по овладению методами гидравлического расчета систем подачи воды к месту пожара, методами анализа надежности противопожарных водопроводов и обследования систем противопожарного водоснабжения.

- теоретически и практически подготовить обучающихся к решению вопросов пожарной безопасности объектов в области противопожарного водоснабжения;

- разработке технических решений, компенсирующих выявленные нарушения противопожарных требований, с расчетными обоснованиями, для

оказания консультативной помощи проектным и эксплуатирующим организациям с соблюдением действующих нормативных правовых актов.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»</b>	<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы</b>
В результате освоения дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» обучающийся должен	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен <b>владеть</b> компетенциями
способностью учитывать современные тенденции развития техники в области противопожарного водоснабжения профессиональной деятельности	ОПК – 1
<b>проектно-конструкторская деятельность:</b>	
способностью выполнять гидравлические расчеты среднего уровня сложности в составе коллектива	ПК-1; ПК - 12
способностью применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты.	

## **3. Место дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО)**

Дисциплина «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» относится к вариативной части ОПОП ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Руководство проведением спасательных операций особого риска» (уровень бакалавриата).

## **4. Структура и содержание дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

#### 4.1 Объем дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» и виды учебной работы

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины в часах	180	72	108
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	5	2	3
<b>Контактная работа (в виде аудиторной работы)</b>	<b>82</b>	44	38
В том числе:			
Лекции	28	16	12
Практические занятия	40	22	18
Лабораторные работы	12	6	6
Консультация	2		2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>62</b>	28	34
<b>Форма контроля – курсовой проект</b>			+
<b>Форма контроля - экзамен</b>	<b>36</b>		36

#### 4.2 Разделы дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» и виды занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Самостоятельная работа	Контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультация		
<b>Раздел 1. Гидравлика</b>								
1. 1.	«Основы гидростатики»	4	2				2	
1..2.	«Основные уравнения гидростатики»	4	2				2	
1. 3.	«Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления»	6	2	2			2	
1. 4.	«Основы гидродинамики»	4	2				2	
1. 5.	«Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости»	6	2	2			2	

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Самостоятельная работа	Контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультация		
1.6.	«Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам»	6		4			2	
1.7.	«Гидравлический расчет трубопроводов»	4		2			2	
1.8.	«Истечение жидкостей через отверстия и насадки»	10	2		6		2	
1.9.	«Гидравлические струи»	4		2			2	
1.10.	«Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах»	4		2			2	
<b>Раздел 2. Противопожарное водоснабжение</b>								
2.1	«Насосно-рукавные системы»	6	2	2			2	
2.2.	«Системы и схемы противопожарного водоснабжения»	4	2				2	
2.3.	«Расходы и напоры воды в противопожарных водопроводах»	12	2	6			4	
2.4.	«Внутренний противопожарный водопровод»	10	2	2			6	
2.5.	«Обеспечение надежности подачи воды для целей пожаротушения сооружениями наружного противопожарного водопровода»	8	2				6	
2.6.	«Безводопроводное противопожарное водоснабжение»	6					6	
2.7.	«Расчет наружного объединенного противопожарного водопровода»	22	4	12			6	
2.8.	«Экспертиза проектов противопожарного водоснабжения»	12	2	4			6	
2.9	«Обследование, приемка в эксплуатацию и экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения»	10			6		4	
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36						36
<b>Итого за дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>36</b>

## 4.3 Содержание дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»

### Раздел 1. Гидравлика

#### Тема 1.1. Основы гидростатики

**Лекция.** Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы кинематики. Силы, действующие в жидкостях.

**Самостоятельная работа.** Гидростатическое давление и его свойства.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

#### Тема 1.2. Основные уравнения гидростатики

**Лекция.** Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Поверхности равных давлений. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.

**Самостоятельная работа.** Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

#### Тема 1.3. Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления

**Лекция.** Сила гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Эпюры давления. Закон Архимеда.

**Практическое занятие.** Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.

**Самостоятельная работа.** Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

#### Тема 1.4. Основы гидродинамики

**Лекция.** Виды потоков жидкости. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Линия тока, элементарная струйка, поток. Основные характеристики потока: расход

жидкости, живое сечение, средняя скорость. Уравнение неразрывности потока. Плавно и резко изменяющиеся потоки. Гидравлический радиус. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.

**Самостоятельная работа.** Общие уравнения энергии в интегральной и дифференциальной формах.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 1.5. Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости**

**Лекция.** 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. Ограничения использования уравнения Бернулли. Его геометрическая и энергетическая интерпретация. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

**Практическое занятие.** Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении жидкости.

**Самостоятельная работа.** Подобие гидромеханических процессов.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 1.6. Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам**

**Практическое 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. Влияние режима движения жидкости и шероховатости трубопровода на линейный коэффициент гидравлического сопротивления и потерь напора. Физический смысл влияния шероховатостей. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Турбулентность и ее основные статистические характеристики. 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.

**Самостоятельная работа.** Методы снижения потерь напора.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 1.7. Гидравлический расчет трубопроводов**

**Практическое занятие.** Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. Гидравлический расчет «длинных» трубопроводов при параллельном и последовательном соединении. Расчет «коротких» трубопроводов. Расчет газопроводов при малых и больших перепадах давлений.

**Самостоятельная работа.** Повышение пропускной способности трубопроводов.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 1.8. Истечение жидкости через отверстия и насадки**

**Лекция.** 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. Вакуум в цилиндрической насадке. Особенности истечения жидкости из насадков других типов. Опорожнение резервуаров.

**Лабораторная работа.** Скорость истечения и расход струи. Скорость и расход при истечении жидкости через внешние цилиндрические насадки.

**Самостоятельная работа.** Особенности истечения жидкости из насадков других типов. Опорожнение резервуаров.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 1.9. Гидравлические струи**

**Практическое 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, 2, 3].



## **Тема 1.10. 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. Диаграмма давлений при гидравлическом ударе.

**Самостоятельная работа.** Способы снижения давления при гидравлическом ударе.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

## **Раздел 2. Противопожарное водоснабжение**

### **Тема 2.1. Насосно-рукавные системы**

**Лекция.** Краткие сведения о гидромашинах. Классификация насосов. Основные рабочие параметры насосов.

Схемы и принцип действия центробежных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе. Основное уравнение центробежного насоса. Характеристики центробежных насосов и их изменение при изменении частоты вращения и геометрических размеров рабочего колеса. Кавитационные характеристики центробежных насосов. Работа насоса на сеть. Параллельная и последовательная работа насосов.

**Практическое занятие.** Способы подачи воды к месту пожара. Виды насосно-рукавных систем. Методики расчета насосно-рукавных систем.

Условия совместной работы насоса и рукавной системы. Последовательная работа насосов при подаче воды в перекачку. Определение требуемого количества пожарных насосов при перекачке и определение расстояния между ними. Параллельная работа насосов при подаче воды на лафетные стволы. Схемы подачи воды и их анализ. Расчет насосно-рукавных систем с лафетными стволами.

**Самостоятельная работа.** Схемы подачи воды и расчет насосно-рукавных систем при использовании гидроэлеваторов.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2, 3].

### **Тема 2.2. Системы и схемы противопожарного водоснабжения**

**Лекция.** Классификация систем водоснабжения. Противопожарное водоснабжение населенных пунктов и промышленных объектов. Зонирование систем водоснабжения. Схемы противопожарного водоснабжения промышленных объектов. Водоснабжение сельских населенных пунктов. Групповые водопроводы. Категории централизованных систем водоснабжения по степени обеспеченности подачи воды.

**Самостоятельная работа.** Зонирование систем водоснабжения. Групповые водопроводы.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.3. Расходы и напоры воды в противопожарных водопроводах**

**Лекция.** Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населенных пунктов и промышленных предприятий. Неравномерность водопотребления. Расходы воды и напоры в наружных противопожарных водопроводах.

**Практическое занятие.** Обоснование норм расходов воды на наружное пожаротушение для населенных пунктов, промышленных предприятий, жилых и общественных зданий.

Свободные напоры в сети наружных водопроводов населенных пунктов и промышленных предприятий. Противопожарные водопроводы низкого и высокого давления. Свободные напоры в сетях противопожарных водопроводов низкого и высокого давления.

Обоснование норм расходов воды на наружное пожаротушение для населенных пунктов, промышленных предприятий, жилых и общественных зданий.

**Самостоятельная работа.** Неравномерность водопотребления.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.4. Внутренний противопожарный водопровод**

**Лекция.** Назначение, классификация, основные элементы и схемы внутренних водопроводов. Нормы расходов воды на внутреннее пожаротушение. Противопожарное водоснабжение внутри зданий. Требования к вводам в здания, водомерным узлам, внутренним сетям, насосным и пневматическим установкам, водонапорным бакам. Внутренние пожарные краны, их размещение, оборудование и расстановка. Особенности расчета внутренних водопроводов. Обеспечение надежности подачи воды внутренними водопроводами. Специальные внутренние противопожарные водопроводы.

**Практическое занятие.** Внутренний противопожарный водопровод.

**Самостоятельная работа.** Особенности противопожарного водоснабжения зданий повышенной этажности, культурно-зрелищных учреждений. Выполнение курсового проекта.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

## **Тема 2.5. Обеспечение надежности подачи воды для целей пожаротушения сооружениями наружного противопожарного водопровода**

**Лекция.** Понятие надежности системы.

Источники водоснабжения. Сооружения для забора воды из водоисточников. Требования к водоприемникам, самотечным линиям, береговым колодцам, обеспечивающих подачу воды на пожаротушение.

Очистные сооружения. Методы очистки воды.

Напорно-регулирующие емкости. Резервуары чистой воды, их назначение, устройство и оборудование. Определение необходимого объема резервуара. Способы сохранения неприкосновенного пожарного запаса воды, сроки его восстановления. Устройства для забора воды из резервуаров пожарной техникой.

Водонапорные башни, гидроколонны, их назначение, устройство и оборудование. Определение объема и высоты расположения бака водонапорной башни. Устройства, обеспечивающие сохранение неприкосновенного пожарного запаса воды.

Насосные станции, их классификация. Обеспечение надежности подачи воды насосными станциями, категории насосных станций. Определение требуемого напора насосов и их количества. Устройство и оборудование насосных станций. Особенности работы насосных станций в водопроводах высокого и низкого давления.

Наружная водопроводная сеть, Арматура наружной водопроводной сети. Назначение и виды. Обеспечение надежности работы систем противопожарного водоснабжения. Специальные наружные противопожарные водопроводы высокого давления. Гидравлический расчет водопроводных сетей. Способы увязки сети.

**Самостоятельная работа.** Противопожарное водоснабжение лесобирж, нефтебаз, объектов нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Особенности расчета специальных противопожарных водопроводов с лафетными стволами.

Очистные сооружения. Методы очистки воды. Напорно-регулирующие емкости. Резервуары чистой воды, их назначение, устройство и оборудование. Определение необходимого объема резервуара. Способы сохранения неприкосновенного пожарного запаса воды, сроки его восстановления. Устройства для забора воды из резервуаров пожарной техникой. Определение объема и высоты расположения бака водонапорной башни. Устройства, обеспечивающие сохранение неприкосновенного пожарного запаса воды. Определение требуемого напора насосов и их количества. Устройство и оборудование насосных станций. Обеспечение надежности работы наружной водопроводной сети. Особенности эксплуатации водопроводных сетей и арматуры в зимнее время. Особенности расчета специальных противопожарных водопроводов с лафетными стволами.

Выполнение курсового проекта.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.6. Безводопроводное противопожарное водоснабжение**

**Самостоятельная работа.** Водоисточники безводопроводного противопожарного водоснабжения. Область применения безводопроводного противопожарного водоснабжения. Пожарные резервуары и водоемы. Определение объема, количества пожарных резервуаров и водоемов, размещение их на территории населенного пункта и промышленного предприятия. Устройства для забора воды пожарной техникой в летнее и зимнее время. Прием в эксплуатацию водоемов. Выполнение курсового проекта.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.7. Расчет наружного объединенного противопожарного водопровода**

**Лекция.** Основные инженерные и экономические принципы проектирования водопроводов. Цель, порядок расчета и выбора отдельных сооружений наружного противопожарного водопровода.

**Практическое занятие.** Расчет наружного объединенного противопожарного водопровода.

**Самостоятельная работа.** Выполнение курсового проекта.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.8. Экспертиза проектов противопожарного водоснабжения**

**Лекция.** Порядок рассмотрения проектной документации. Экспертиза проектных материалов. Методики рассмотрения проектов наружных и внутренних противопожарных водопроводов, безводопроводного противопожарного водоснабжения. Оформление результатов рассмотрения проектов.

**Практическое занятие.** Экспертиза проектов противопожарного водоснабжения.

**Самостоятельная работа.** Выполнение курсового проекта.

### **Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

### **Тема 2.9. Обследование, приемка в эксплуатацию и экономическая оценка систем противопожарного водоснабжения**

**Лабораторная работа.** Обследование систем противопожарного водоснабжения. Методика обследования и приемки в эксплуатацию наружных

и внутренних противопожарных водопроводов. Цели и методика проверки и испытания водоотдачи сетей. Аналитическое определение водоотдачи наружных водопроводов. Способы и приборы для определения расходов воды. Испытание на водоотдачу внутренних водопроводов. Оформление результатов испытаний. Причины снижения водоотдачи и способы улучшения противопожарного водоснабжения. Проверки и инвентаризация противопожарного водоснабжения.

Экономическая оценка противопожарного водоснабжения. Определение основных показателей при проектировании противопожарного водоснабжения. Основные направления повышения экономической эффективности при проектировании и эксплуатации систем противопожарного водоснабжения.

**Самостоятельная работа.** Выполнение курсового проекта.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [3];

дополнительная: [3].

## **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, акцентировав 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 средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине «Гидравлика и противопожарное водоснабжение»**

Оценочные средства дисциплины «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» включает в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.
2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

### **6.1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений и навыков характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины**

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Основные физические свойства жидкостей: плотность, удельный вес, вязкость.
2. Основные физические свойства жидкостей: сжимаемость, температурное расширение.
3. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения гидростатики и их интегрирование.
5. Равновесие несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
6. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред.
7. Поверхности равных давлений. Основное уравнение гидростатики.
8. Закон Паскаля, использование его в пожарной технике.
9. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум.
10. Диаграмма давлений. Пьезометрическая высота и гидростатический напор.
11. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.
12. Сила гидростатического давления на плоские поверхности.
13. Сила гидростатического давления на криволинейные поверхности.
14. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости на плоские поверхности.
15. Аналитический и графоаналитический методы определения силы и центра давления жидкости криволинейные поверхности.
16. Эпюры гидростатического давления.
17. Закон Архимеда.
18. Практическое применение законов гидравлики в пожарном деле.
19. Виды потоков жидкости.
20. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
21. Линия тока, элементарная струйка, поток.

22. Основные характеристики потока: расход жидкости, живое сечение, средняя скорость.
23. Уравнение неразрывности потока.
24. Плавно и резко изменяющиеся потоки.
25. Гидравлический радиус.
26. Дифференциальные уравнения движения жидкости.
27. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его интерпретация.
28. Особенности движения реальных жидкостей.
29. Распределение давления в живых сечениях потока при установившемся плавно изменяющемся движении.
30. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при установившемся движении.
31. Ограничения использования уравнения Бернулли.
32. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
33. Работа приборов и аппаратов пожаротушения, основанная на уравнении Бернулли.
34. Принцип действия струйных насосов.
35. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
36. Виды потерь напора.
37. Экспериментальные методы определения потерь напора и коэффициентов гидравлического сопротивления.
38. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы.
39. Определение потерь напора в пожарных рукавах. Методы снижения потерь напора.
40. Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы.
41. Повышение пропускной способности трубопроводов.
42. Истечение жидкости из круглого отверстия в тонкой стенке.
43. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков.
44. Скорость и расход при истечении жидкости через внешний цилиндрический насадок.
45. Вакуум в цилиндрическом насадке.
46. Классификация струй. Компактная и раздробленная части струи.
47. Инверсия струи. Траектория струи. Высота подъема и дальность полета струи.
48. Формулы Люгера и Фримана. Расчет наклонных струй.
49. Распыленные струи и способы их получения.
50. Гидравлический удар в трубопроводах.
51. Повышение давления при гидравлическом ударе.
52. Скорость распространения ударной волны. Фаза удара. Полный и неполный удар.
53. Способы снижения давления при гидравлическом ударе.
54. Классификация насосов. Основные рабочие параметры насосов.
55. Характеристики центробежных насосов. Кавитационные характеристики ЦБН.
56. Работа насосов на сеть. Параллельная и последовательная работа насосов.

57. Способы подачи воды к месту пожара. Виды насосно-рукавных систем.
58. Схемы подачи воды к месту пожара, их анализ.
59. Способы и виды перекачки.
60. Определение предельного расстояния между автонасосами при перекачке.
61. Определение необходимого количества автонасосов при перекачке.
62. Параллельная работа насосов на лафетные стволы.
63. Классификация систем водоснабжения.
64. Схемы водоснабжения населенных пунктов.
65. Зонные системы водоснабжения населенных пунктов.
66. Схемы водоснабжения промышленных предприятий.
67. Водоснабжение сельских населенных пунктов.
68. Нормы расходов воды.
69. Нормы расходов воды на пожаротушение для населенных пунктов, промышленных предприятий, жилых и общественных зданий.
70. Свободные напоры в системах водоснабжения.
71. Противопожарные водопроводы низкого и высокого давления.
72. Свободные напоры в сетях противопожарного водопровода низкого и высокого давления.
73. Источники водоснабжения. Сооружения для забора воды из водоисточников, требования к ним.
74. Очистные сооружения. Методы очистки воды.
75. Обеспечение надежности подачи воды резервуарами чистой воды. Виды РЧВ, требования к ним.
76. Обеспечение надежности подачи воды водонапорными башнями и гидроколоннами. Требования СП к ним.
77. Способы сохранения неприкосновенного запаса воды в РЧВ.
78. Обеспечение надежности подачи воды насосными станциями.
79. Классификация насосных станций.
80. Особенности работы насосных станций 1-го подъема.
81. Выбор типа насосной станции 2-го подъема.
82. Требования СП к обеспечению надежности работы насосных станций.
83. Обеспечение надежности подачи воды наружной водопроводной сетью.
84. Требования СП к наружной водопроводной сети.
85. Противопожарное водоснабжение лесобирж, нефтебаз, объектов нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
86. Внутренний водопровод, его классификация и основные элементы.
87. Нормы расходов воды на внутреннее пожаротушение.
88. Системы внутреннего водопровода по способу создания требуемого напора в них.
89. Устройство внутренних водопроводов. Определение расстояния между пожарными кранами.
90. Требования СП к внутренним противопожарным водопроводам.
91. Особенности расчета внутренних водопроводов.
92. Противопожарное водоснабжение зданий повышенной этажности.



93. Водоисточники безводопроводного противопожарного водоснабжения.
94. Пожарные водоемы и резервуары. Область применения, требования к ним.
95. Устройство для забора воды пожарной техникой из водоемов в зимнее и летнее время.
96. Цель, порядок расчета и выбор отдельных сооружений наружного водопровода.
97. Методика рассмотрения проектов наружных противопожарных водопроводов.
98. Методика рассмотрения проектов внутренних противопожарных водопроводов.
99. Методика обследования и приемки в эксплуатацию наружных противопожарных водопроводов.
100. Методика обследования и приемки в эксплуатацию внутренних противопожарных водопроводов.
101. Практическое определение водоотдачи для целей пожаротушения.
102. Испытание на водоотдачу внутренних противопожарных водопроводов.
103. Причины снижения водоотдачи водопроводной сети и способы улучшения
104. Экономическая оценка противопожарного водоснабжения.

### **Примерная тематика для выполнения курсового проектирования (работ)**

1. Гидравлический расчет объединённого наружного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия (с населением до 10000 человек).
2. Гидравлический расчет объединённого наружного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия (с населением от 10000 до 25000 человек).
3. Гидравлический расчет объединённого наружного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия (с населением свыше 25000 человек).
4. Гидравлический расчет объединённого наружного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия (с площадью территории предприятия до 150 гектар).
5. Гидравлический расчет объединённого наружного водопровода населенного пункта и промышленного предприятия (с площадью территории предприятия свыше 150 гектар).

## 6.2 Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

### Промежуточная аттестация: экзамен

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
<p>Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>	<p><i>Оценка «2»</i> неудовлетворительно</p>
<p>Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или не последовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</li> <li>– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>	<p><i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно</p>
<p>Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>– в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</li> <li>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении</li> </ul>	<p><i>Оценка «4»</i> Хорошо</p>

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
	второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	
<p>Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полно раскрыто содержание материала;</li> <li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li> <li>– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</li> <li>– точно используется терминология;</li> <li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</li> <li>– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li> <li>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>– допущены одна – две неточности.</li> </ul>	<p><i>Оценка «5» Отлично</i></p>

### Промежуточная аттестация: курсовая работа (проект)

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
<p>Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.</p>	<p>– не может защитить свои решения, допустил грубые фактические ошибки; непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</p>	<p><i>Оценка «2» неудовлетворительно</i></p>

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы по материалу курсового не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения.	– студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; – неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, есть общее понимание вопроса; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	<i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно
Обучающийся показывает знание программного материала, основной и дополнительной литературы; демонстрирует хороший уровень освоения материала.	– достаточно твердо усвоил теоретический материал, правильно отвечает на вопросы при защите, работал по графику в основном систематически, пользовался справочной литературой; допущены ошибка или более двух недочетов при ответах на вопросы, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	<i>Оценка «4»</i> Хорошо
Обучающийся показывает глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; проявляет творческие способности в использовании программного материала.	– свободно владеет теоретическим материалом, умеет правильно трактовать нормы законов, пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения, работал систематически, аккуратно выполняя график работы.	<i>Оценка «5»</i> Отлично

## 7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины

### *Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины*

#### **Основная:**

1. Кудинов В.А., Карташов Э.М. **Гидравлика**: Учебное пособие – 3-е издание, стереотипное.– М.: Высшая школа, 2008. – 199 с:

2. Баскин Ю.Г., Подмарков В.В., Иванова Е.С., Филановский А.М. Сборник задач по гидравлике. СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2012-92с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?14&type=card&cid=ALSFR-5af49c7c-64e7-4994-8cf3-28eb128a1f2e&remote=false>

3. Баскин Ю.Г., Филановский А.М., Иванова Е.С., Дмитриев Н.Н., Пермяков А.А. Противопожарное водоснабжение: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 224 с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?4&type=card&cid=ALSFR-d40ccb8f-099c-4f0f-b3d2-073e2d41076c&remote=false>

***Дополнительная:***

1. Качалов А.А., Воротынцев Ю.П., Власов А.В. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1986. – 277 с **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?12&type=card&cid=ALSFR-59f41c65-80be-45fd-b1c7-d2bb774947da&remote=false>

2. Баскин Ю.Г., Белявцев А.И. Сборник задач по курсу противопожарное водоснабжение. – М., 1986. – 170 с **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-4b11b481-1d1d-4b42-8a0d-5f669581bbf9&remote=false>

3. Абросимов Ю.Г., Жучков В.В., Мышак Ю.В. и др. Противопожарное водоснабжение. Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. – 310 с. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?22&type=card&cid=ALSFR-7fd2e029-7c44-4713-a500-e0f6fc4ec014&remote=false>

***Программное обеспечение, в том числе лицензионное:***

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-VE8-834

2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664

3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948

***Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:***

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

### ***Материально-техническое обеспечение дисциплины***

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

– учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и промежуточной аттестации оснащенные (компьютером, мультимедийный проектором, экраном, интерактивной доской, а так же предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий).

– помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

– для проведения лабораторных работ используется лаборатория Противопожарного водоснабжения

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, (уровень бакалавриата).

**Авторы:** доцент, кандидат педагогических наук Подмарков В.В., доцент, кандидат технических наук Сытдыков М.Р., кандидат технических наук Филановский А.М.