

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИДРАВЛИКА»

**Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль «Пожарная безопасность»**

уровень бакалавриата

Год набора 2023

Владивосток

1. Цели и задачи дисциплины «Гидравлика»

Цели освоения дисциплины «Гидравлика»:

– 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» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции (таблица 1).

Таблица 1 -

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;

— методы гидравлического расчета;

привить

— навыки гидравлического расчета.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Гидравлика»	Планируемые результаты освоения образовательной программы
В результате освоения дисциплины «Гидравлика» обучающийся должен	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен владеть компетенциями
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	ОПК – 1
способность рассчитывать и моделировать различные технические системы и технологические процессы в целях решения задач пожарной безопасности, в том числе с применением средств автоматизированного проектирования	ПК-4

3. Место дисциплины «Гидравлика» в структуре основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП ВО)

Дисциплина «Гидравлика» относится к вариативной части ОПОП ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность» (уровень бакалавриата).

4. Структура и содержание дисциплины «Гидравлика»

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

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

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	144
Контактная работа			
Аудиторная занятия:		74	74
Лекции		24	24
Практические занятия		24	24
Лабораторные работы		24	24
Консультация перед экзаменом		2	2
Самостоятельная работа		34	34
в том числе:			
курсовая работа (проект):			
Экзамен		36	36

4.2. Распределение трудоемкости дисциплины «Гидравлика» по видам работ по семестрам для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по курсам	
			2	3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	36	108
Контактная работа				
Аудиторная занятия:		10	2	8
Лекции		4	2	2
Практические занятия		2		2
Лабораторные работы		4		4
Самостоятельная работа		130	34	96
в том числе:				
курсовая работа (проект):				
Зачет с оценкой		4		4

4.3. Тематический план, структурированный по тема (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных 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		
1.	«Основы гидростатики»	6	2	2			2	
2.	«Основные уравнения гидростатики»	8	2	2	2		2	
3.	«Сила гидростатического давления. Эпюры гидростатического давления»	8	2	2	2		2	
4.	«Основы гидродинамики»	8	2	2	2		2	
5.	«Особенности движения реальных жидкостей. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости»	12	2	2	4		4	
6.	«Потери напора при установившемся движении жидкости по трубам и пожарным рукавам»	12	2	4	2		4	
7.	«Истечение жидкостей через отверстия и насадки»	10	2	2	2		4	
8.	«Гидравлические струи»	12	2	2	4		4	
9.	«Неустановившееся движение жидкости. Гидравлический удар в трубопроводах»	8	2	2			4	
10.	«Основы теории насосов»	10	4	2	2		2	
11.	«Насосно-рукавные системы. Методика расчета насосно-рукавных систем»	12	2	2	4		4	
	Консультация	2				2		
	Экзамен	36						36
Итого по дисциплине		144	24	24	24	2	34	36

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

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

4.5. Содержание дисциплины «Гидравлика» 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. 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 8. 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 9. 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 10. 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 шибера насосов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

Тема 11. 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 инжекции при работе гидроэлеватора, пеносмесителя.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1].

4.6. Содержание дисциплины «Гидравлика» 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. 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. 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 8. 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 9. 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 10. 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 шибера насосов.

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].

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.

6. Оценочные средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине «Гидравлика»

Оценочные средства дисциплины «Гидравлика» 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. Примерные оценочные материалы:

Вопросы для подготовки к экзамену (зачету с оценкой)

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 неустановившееся 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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
		<ul style="list-style-type: none"> – 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
		<ul style="list-style-type: none"> - 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
		<ul style="list-style-type: none"> – полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; 	Оценка «5» Отлично

		<ul style="list-style-type: none"> – 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. 	
Зачет с оценкой	Правильность и полнота ответа	<ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<i>Оценка «2»</i> неудовлетворительно
		<ul style="list-style-type: none"> – 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
		<ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; 	<i>Оценка «4»</i> Хорошо

		<p>допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</p> <p>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> – 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; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности. 	<p><i>Оценка «5» Отлично</i></p>

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства Microsoft Windows 8.1 – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Лицензионное];

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. 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>

Дополнительная литература:

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>

7.4. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Гидравлика»

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.

Авторы: А.С. Волик