

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: Инженер института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 27.11.2023 11:08:26

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

**Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова**  
**Кафедра гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами**

**УТВЕРЖДАЮ:**

и.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 20 »

06

2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.13.02 Механика жидкости и газа**

**Модуль Б1.О.13 Механика**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Промышленное и гражданское строительство

Цифровые технологии строительно-технической экспертизы

Гидротехническое строительство

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

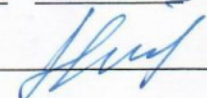
Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчики: Козырь И.Е., к.т.н., доцент

  
«05» 06 2023 г.

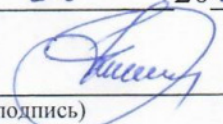
Рецензент: Ханов Н.В., д.т.н., профессор

  
«05» 06 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 481 от 31.05.2017 г. по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами протокол № 11 от «05» 06 2023 г.

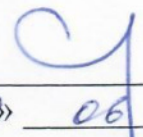
И.о.зав. кафедрой Перминов А.В., к.т.н., доцент

  
(подпись)  
«05» 06 2023 г.

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Смирнов А.П., к.т.н., доцент

*Протокол № 7 от 19.06.23*

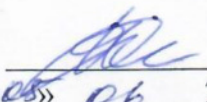
  
«19» 06 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости Михеев П.А., д.т.н., профессор


  
«05» 06 2023 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой инженерных конструкций

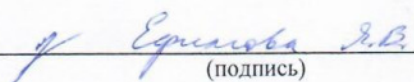
Мареева О.В., к.т.н., доцент

  
«05» 06 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой гидротехнических сооружений Ханов Н.В., д.т.н., профессор

  
«05» 06 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРУ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	15
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	15
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.1.2 <i>Примерные тесты для текущего контроля знаний обучающихся</i> .....	16
6.1.3 <i>Примерные вопросы к устному опросу (текущий контроль)</i> .....	17
6.1.4 <i>Перечень вопросов, выносимых на зачет</i> .....	17
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	18
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	20
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	20
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	20
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	23
<b>РЕЦЕНЗИЯ</b> .....	24

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.13.02 Механика жидкости и газа**  
**для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство**  
**направленности Промышленное и гражданское строительство**  
**Цифровые технологии строительной-технической экспертизы**  
**Гидротехническое строительство**

**Цель освоения дисциплины:** является освоение студентами теоретических и практических знаний о законах равновесия и движения жидкостей, и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при осуществлении проектной, производственной и научной деятельности в области строительства.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть базовых дисциплин учебного плана по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие индикаторы компетенции: УК-1.1; УК-1.4; УК-2.2; УК-2.6; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. Основы кинематики жидкостей. Основные уравнения динамики идеальной и реальной жидкости. Уравнения Бернулли для жидкости и газа. Основа теории сопротивлений при движении жидкости. Установившееся и неустойчивое движение жидкости в трубах. Истечение жидкости через отверстия, насадки и короткие трубы. Подобие гидромеханических процессов.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» является освоение студентами теоретических и практических знаний о законах равновесия и движения жидкостей, и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при осуществлении проектной, производственной и научной деятельности в области строительства, используя современные компьютерные средства и разработанные программные продукты. Работа со специализированными программными продуктами при изучении классической гидравлики, дифференциального и интегрального исчисления, численного анализа, принципов обработки данных.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Механика жидкости и газа» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «Механика жидкости и газа» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Механика жидкости и газа» являются: «Высшая математика»; «Физика»; «Теоретическая механика».

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы проектирования гидротехнических сооружений», «Основы водоснабжения и водоотведения», «Насосы и насосные станции», «Регулирование стока», «Насосные установки», «Подземные сооружения», «Гидравлика», «Основы теплогазоснабжения и вентиляции».

Особенность дисциплины заключается в том, что дисциплина «Механика жидкости и газа» представляет собой основу для инженерных расчетов во многих областях техники. В частности, значение законов механики необходимо для решения многих технических вопросов в области строительства: расчета трубопроводов различного назначения, расчета водопроводных и канализационных сооружений, расчета понижения уровня грунтовых вод, определения ветровой нагрузки на здания, расчета каналов, водосбросных и других гидротехнических сооружений. В современное время важен общий подход к решению ряда прикладных задач гидравлики с помощью современных численных методов и информационных технологий, ЭВМ, позволяющих выполнить все расчеты и исследования на высоком уровне и провести численные эксперименты.

Рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по модульной дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1</b> Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей	информационные ресурсы (совокупность баз данных), организованные для эффективного получения достоверной информации	находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	навыками выбора информационных ресурсов для поиска информации по гидравлическим расчетам
			<b>УК-1.4</b> Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	физическую сущность гидравлических процессов и явлений, методы исследований с использованием современных технических средств, а также с применением современных цифровых инструментов.	выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности	уровнем знаний, позволяющих выявлять физическую сущность, системные связи между гидравлическими процессами и явлениями Владеть информационными технологиями, методами получения, обработки анализа результатов гидравлических расчетов.
2.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	<b>УК-2.2.</b> Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	методы постановки, исследования и решения задач расчетов трубопроводов и определения сил гидростатического давления на стенки	формулировать физико-математическую постановку задачи исследования	основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики жидкости и газа, анализа результатов гидравлических расчетов, навыками обработки и интерпретации информации с помощью

		правовых норм, имеющих ресурсов и ограничений				современных программных продуктов.
			<b>УК-2.6</b> Составление последовательности и (алгоритма) решения задачи	основные схемы решения задач, используемые при расчете трубопроводов и сил гидростатического давления на стенки	применять типовые схемы решения практических задач при расчете трубопроводов и сил гидростатического давления на стенки	навыками проведения и обоснования гидравлических расчетов трубопроводов и определения сил гидростатического давления на стенки
3.	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<b>ОПК-1.2</b> Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	физические свойства жидкостей и газов, модели жидкой среды и области их использования, физические законы равновесия и движения жидкостей и газов, характеристики потока в живом сечении, гидравлические сопротивления, законы моделирования.	применять законы естественнонаучных и технических дисциплин, используемые в теоретическом обосновании методов расчета трубопроводов и сил гидростатического давления на стенки, использовать информационные технологии.	уровнем знаний, позволяющих применять законы естественнонаучных и технических дисциплин при выполнении гидравлических расчетов напорных трубопроводов, в том числе в лабораторных исследованиях
			<b>ОПК-1.3</b> Решения инженерных задач с помощью математического аппарата	теоретические основы выводов дифференциальных уравнений статики и динамики жидкостей и газов и методы их решения	использовать физико-математический аппарат при выводе, анализе и решении уравнений статики и динамики жидкостей и газов, используя информационные технологии и электронные ресурсы официальных сайтов.	навыками использования физико-математического аппарата для расчетов установившегося и неустановившегося движения в трубопроводах и при истечения через отверстия, сил гидростатического давления.

4.	ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	<b>ОПК-3.1</b> Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	профессиональную терминологию по механике жидкости и газа	использовать профессиональную терминологию при описании гидравлических процессов и явлений, используя данные расчетов и численных экспериментов.	навыками описания гидравлических процессов и явлений посредством использования профессиональной терминологии при выполнении гидравлических расчетов напорных трубопроводов.в
			<b>ОПК-3.2</b> Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидравлических систем и инженерных сетей и сооружений	пользоваться методами решения инженерных задач по расчету напорных трубопроводных систем, взаимодействия строительных конструкций и строительного технологического оборудования с водными потоками.	навыками обоснования методов решения инженерных задач, связанных с расчетами по механике жидкости и газа



#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестру представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 3 семестру
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	38	38
<i>тестирование</i>	2	2
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, подготовка к тестированию)</i>	8,75	8,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов	8	2	-		6
Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.	17	2	8		7
Раздел 3. Основы кинематики жидкости	8	2	-		6
Раздел 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа	16	2	8		6
Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики	9	1	2		6
Раздел 6. Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов	9	1	2		6
Раздел 7. Истечение жидкости	15	2	6		7
Раздел 8. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах	16	2	8		6
Раздел 9. Подобие гидромеханических процессов	9,75	2	-		7,75
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

**Раздел 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Вводные сведения о предмете. Примеры гидромеханических задач из различных отраслей техники. Краткие исторические сведения о развитии науки. Физические свойства жидкостей и газов: сжимаемость, текучесть, вязкость, плотность. Гипотеза сплошности. Особые свойства воды.

**Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.**

**Тема 1. Гидростатическое давление.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление и его основные свойства.

**Тема 2. Уравнения равновесия жидкости**

Перечень рассматриваемых вопросов: Дифференциальные уравнения Эйлера. Поверхности равного давления. Равновесие однородной несжимаемой жидкости относительно земли. Равновесие жидкости в движущемся сосуде (относительный покой).

**Тема 3. Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Силы гидростатического давления на горизонтальные и наклонные стенки. Координаты центра давления. Гидростатический парадокс. Силы гидростатического давления на цилиндрические стенки. Тело давления.

**Тема 4. Уравнения статики для газов.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Равновесие однородного несжимаемого газа. Равновесие сжимаемого газа.

**Раздел 3. Основы кинематики жидкости.**

**Тема 1. Способы описания движения жидкости**

Перечень рассматриваемых вопросов: Способы Эйлера и Лагранжа. Модель потока, линия тока, элементарная струйка жидкости, местная скорость. Установившееся и неустановившееся движение.

**Тема 2. Потoki жидкости.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Классификация потоков по характеру границ. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Средняя скорость в живом сечении, эпюры скоростей, расход потока. Уравнение неразрывности для потока.

**Раздел 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа.**

**Тема 1. Динамика невязкой жидкости и газа.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Понятие идеальной (невязкой) жидкости. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для установившегося движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для невязкого газа.

**Тема 2. Динамика вязкой жидкости**

Перечень рассматриваемых вопросов: Напряжения в движущейся вязкой жидкости. Уравнения движения вязкой жидкости в напряжениях. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.

**Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики**

**Тема 1. Режимы движения жидкости**

Перечень рассматриваемых вопросов: Ламинарный и турбулентный режимы движения. Число Рейнольдса и его критическое значение.

**Тема 2. Турбулентные потоки.**

Перечень рассматриваемых вопросов: Пульсация скоростей и давлений. Стандарт пульсационной скорости и степень турбулентности. Двухслойная модель турбулентного потока. Различные теории турбулентности.

**Раздел 6. Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов**

**Тема 1.** Потери напора на трение.

Перечень рассматриваемых вопросов: Классификация потерь напора. Зависимость потерь напора от параметров потока. Общая формула потерь напора по длине при равномерном движении. Средняя скорость и расход потока при равномерном движении. Распределение касательных напряжений при равномерном движении.

**Тема 2.** Определение коэффициента Дарси.

Перечень рассматриваемых вопросов: Экспериментальное изучение коэффициента Дарси. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Толщина вязкого подслоя. Коэффициент Дарси с учетом режимов движения жидкости и областей сопротивления.

### **Раздел 7. Истечение жидкости**

**Тема 1.** Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.

Перечень рассматриваемых вопросов: Виды сжатия струи. Виды насадков. Коэффициенты скорости, расхода и сжатия струи при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы. Истечение через затопленные отверстия и насадки. Коэффициент расхода системы.

**Тема 2.** Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.

Перечень рассматриваемых вопросов: Истечение из призматического резервуара через незатопленное и затопленное отверстие при отсутствии притока. Истечение при изменении уровней в обоих резервуарах.

### **Раздел 8. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах.**

**Тема 1.** Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости.

Перечень рассматриваемых вопросов: Основные расчетные уравнения простого гидравлически длинного трубопровода. Составной трубопровод. Последовательное и параллельное соединение. Потери напора при изменении по длине расхода воды.

**Тема 2.** Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах.

Перечень рассматриваемых вопросов: Понятие гидравлического удара. Мгновенное и постепенное закрытие затвора. Эпюры давления у затвора и в любом сечении. Формула Жуковского для максимального повышения давления при мгновенном закрытии затвора.

### **Раздел 9. Подобие гидромеханических процессов.**

**Тема 1.** Моделирование гидравлических явлений.

Перечень рассматриваемых вопросов: Физическое, аналоговое и численное моделирование. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Закон подобия Ньютона.

**Тема 2.** Критерии гидродинамического подобия.

Перечень рассматриваемых вопросов: Подобие потоков в случае преобладающего влияния сил тяжести. Подобие потоков в случае преобладающего влияния сил сопротивления. Условия однозначности явлений в натуре и на модели.

## **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций, и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов</b>				<b>2</b>
	Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов	Лекция №1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов.	УК-1.1 УК-1.4		2
2.	<b>Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Гидростатическое давление	Лекция №2. Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление и его основные	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2		0,5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		свойства.	ОПК-3.1		
		Практическая работа №1-2 Определение гидростатического давления в точке (избыточного, вакуумметрического); построение эпюры давления.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование	4
	Тема 2. Уравнения равновесия жидкости	Лекция №2. Дифференциальные уравнения Эйлера.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		0,5
	Тема 3. Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Практическая работа №3-4 Определение силы и центра давления на плоские и криволинейные поверхности аналитическим и графоаналитическим способом.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование	4
	Тема 4. Уравнения статики для газов	Лекция №2. Уравнения равновесие однородного несжимаемого и сжимаемого газа.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
3.	<b>Раздел 3. Основы кинематики жидкости</b>				<b>2</b>
	Тема 1. Способы описания движения жидкости	Лекция №3. Способы Эйлера и Лагранжа. Классификация потоков.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2		2
	Тема 2. Потоки жидкости	Уравнение неразрывности для потока.	ОПК-1.2 ОПК-3.1		
4.	<b>Раздел 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Динамика невязкой жидкости и газа	Лекция №4. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли для невязкого газа	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2		1
		Лекции № 4. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
	Тема 2. Динамика вязкой жидкости	Практическая работа №5-6 Применение уравнения Бернулли для расчета коротких трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2	Тестирование	4
		Практическая работа №7 Изучение уравнения Бернулли.	ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Устный опрос	2
		Практическая работа №8 Определение коэффициента расхода водомера.		Устный опрос	2
5.	<b>Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики</b>				<b>3</b>
	Тема 1. Режимы	Практическая работа №9.	УК-1.1 УК-1.4	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	движения жидкостей	Изучение режимов движения жидкости.	УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Устный опрос	
	Тема 2. Турбулентные потоки	Лекция №5. Различные теории турбулентности.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
6.	<b>Раздел 6. Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов</b>				<b>3</b>
	Тема 1. Потери напора на трение	Лекция №5. Определение потерь напора на трение. Касательные напряжения.	УК-1.1 УК-1.4		0,5
	Тема 2. Определение коэффициента Дарси	Лекция №5. Потери напора по длине трубопроводов. Уравнение Шези для равномерного движения.	УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		0,5
		Практическая работа №10 Расчет гидравлически гладких и шероховатых труб. Определение коэффициента Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Определение коэффициентов местных сопротивлений в трубах.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование Устный опрос	2
7.	<b>Раздел 7. Истечение жидкости</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Истечение при постоянном напоре	Лекция №6. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
		Практическая работа №11-12 Определение расхода, напора при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование Устный опрос	3
	Тема 2. Истечение при переменном напоре	Лекция №6. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
		Практическая работа №12-13 Определение времени изменения уровней при истечении воды через отверстия, насадки и короткие трубы из призматических резервуаров при переменном напоре.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование Устный опрос	3
8.	<b>Раздел 8. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Расчет	Лекция №7. Гидравлически длинные трубопроводы.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости		ОПК-1.2 ОПК-3.1		
		Практическая работа №14-15 Расчет трубопроводов при последовательном и параллельном соединении. Расчет трубопроводов при непрерывной раздаче.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование	4
	Тема 2. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах	Лекции №7. Гидравлический удар в напорном трубопроводе.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
		Практическая работа №16 Определение величины максимального повышения давления в трубопроводе при мгновенном и постепенном закрытии задвижки (прямом и непрямом ударе).	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 УК-2.6 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование	2
		Практическая работа №17 Исследование гидравлического удара		Тестирование Устный опрос	2
9.	<b>Раздел 9. Подобие гидромеханических процессов</b>				<b>2</b>
	Тема 1. Моделирование гидравлических явлений	Лекция №8. Моделирование гидравлических явлений	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1		1
	Тема 2. Критерии гидродинамического подобия	Лекция №8. Критерии гидродинамического подобия. Примеры моделирования гидротехнических сооружений			1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов</b>			
1.	Тема 2. Уравнения равновесия жидкости	Равновесие жидкости в движущемся сосуде (относительный покой).	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1
<b>Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики</b>			
2.	Тема 1. Режимы движения жидкостей	Распределение местных скоростей по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режимах.	УК-1.1 УК-1.4 УК-2.2 ОПК-1.2 ОПК-3.1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов.	Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция-установка)
2.	Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.	Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция – беседа)
3.	Основные уравнения динамики идеальной и реальной жидкости.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии, технология сотрудничества (групповая работа), информационно - компьютерные технологии
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция визуализация)
4.	Турбулентность и ее основные статистические характеристики.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии, технология сотрудничества (групповая работа), информационно - компьютерные технологии
5.	Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
6.	Истечение жидкости.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии, технология сотрудничества (групповая работа), информационно - компьютерные технологии
7.	Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии, технология сотрудничества (групповая работа), информационно - компьютерные технологии
8.	Подобие гидромеханических процессов.	Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция – беседа)

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

**Текущий контроль** знаний служит для проверки усвоения учебного материала и его закрепления. Контроль следует проводить на протяжении всего учебного семестра.

Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекциях и практических занятиях, тестирования.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к тестированию, выполнению расчетно-графической работы. При самостоятельном изучении вопросов по дисциплине следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

**Промежуточная аттестация** проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 3 семестра и включает прием зачета и защиту курсовой работы.

К зачету допускаются студенты, выполнившие тестирование, расчетно-графическую работу. Зачет проводится в устной форме. Включает подготовку студента на теоретические вопросы, по его итогам выставляется «зачет» или «незачет».

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности**

#### **6.1.1 Расчетно- графическая работа, включающая гидравлический расчет**

- Гидростатика

Определение силы давления на плоские поверхности.

- Применение уравнения Бернулли к расчету системы труб при установившемся напорном движении.

- Истечения через отверстия, насадки и короткие трубы.

Определение параметров потока жидкости, вытекающей через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.

Определение параметров потока жидкости, вытекающей через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.

- Установившееся движение жидкости в трубах.

Определение напора при последовательном или параллельном соединении труб.

- Неустановившееся движение жидкости в трубах.

Определение скорости распространения ударной волны и величины максимального повышения давления у задвижки при гидравлическом ударе в трубопроводе.

#### **6.1.2 Примерные тесты для текущего контроля знаний обучающихся**

1. к {массовым} силам относятся  
{поверхностным}

- 1) трения
- 2) тяжести
- 3) взаимодействия частиц
- 4) инерции
- 5) давления
- 6) вязкости

2. разность показаний двух пьезометров измеряет  
разность полной удельной энергии в двух сечениях  
разность удельной кинетической энергии  
потери напора на участке между сечениями  
полную удельная энергия  
кинетическую энергию  
потери энергии между сечениями

3. основное уравнение гидростатики имеет вид

$$1) dP = \rho(F_x dx + F_y dy + F_z dz)$$

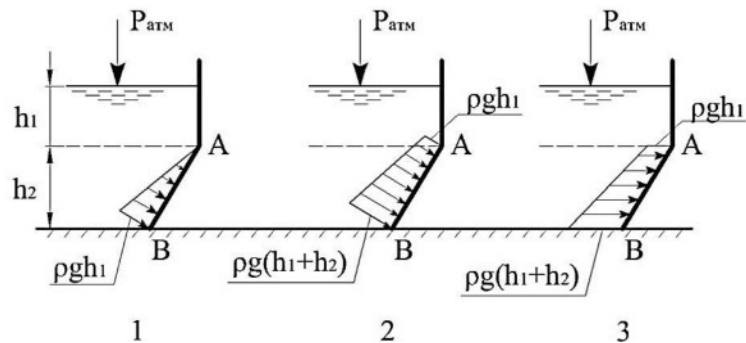
$$2) P = P_0 + \rho gh$$

$$3) Z + \frac{P}{\rho g} = \text{const}$$

$$4) P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}$$

4. эпюра давления на стенку АВ имеет вид





### 6.1.3 Примерные вопросы к устному опросу (текущий контроль)

1. Если высота столба воды в пьезометре  $h = 70\text{см}$ , как выразить это давление в Па, атмосферах?
2. От чего зависит величина гидростатического давления- полного, избыточного, давления при вакууме?
3. Почему в динамической трубке наблюдаются колебания уровней жидкости?
4. Если скорость в потоке, то чему равна разность  $H$  показания трубок при  $k = 1$ ?
5. Какую предельно минимальную скорость можно измерять трубкой Пито - Ребока при точности отсчета по шкале манометра  $1\text{мм}$ ?

### 6.1.4 Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Основные физические свойства жидкостей и газов.
2. Дифференциальные уравнения покоящейся жидкости (уравнения Эйлера).
3. Основное уравнение гидростатики.
4. Гидростатическое давление и его свойства. Определение гидростатического давления в точке. Понятие об избыточном давлении и вакууме.
5. Сила гидростатического давления на плоскую произвольно ориентированную поверхность. Центр давления.
6. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальные стенки. Гидростатический парадокс.
7. Сила гидростатического давления на криволинейную цилиндрическую поверхность. Центр давления.
8. Линия тока и траектория. Местная скорость. Элементарная струйка жидкости, поток жидкости.
9. Расход потока, средняя скорость. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Уравнение неразрывности для потока.
10. Классификация видов движения жидкости (установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное).
11. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера).
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости и его интерпретация. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости.
13. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Коэффициент кинетической энергии.
14. Гидравлический уклон, пьезометрический уклон.
15. Виды потерь напора и их выражение через скорость. Формулы для определения местных потерь и потерь по длине.
16. Режимы движения и их особенности. Критическое значение числа Рейнольдса.
17. Уравнение расхода для равномерного движения (уравнение Шези).
18. Коэффициент Дарси с учетом режимов движения и областей сопротивления.
19. Распределение касательных напряжений при равномерном движении в круглой трубе.

20. Распределение местных скоростей по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режимах.
21. Истечение через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре. Формулы скорости и расхода.
22. Истечение через внешний цилиндрический насадок при постоянном напоре. Формулы скорости и расхода.
23. Истечение через короткие трубы при малых отверстиях (понятие о коэффициенте расхода системы).
24. Истечение через затопленные отверстия и насадки.
25. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы. Виды сжатия струи при истечении через отверстие.
26. Истечение через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре в атмосферу.
27. Основные расчетные уравнения гидравлически длинного простого трубопровода.
28. Расчет труб при последовательном и параллельном их соединении.
29. Понятие транзитного расхода и расхода непрерывной раздачи. Потери напора при наличии непрерывной раздачи и транзитного расхода.
30. Понятие гидравлического удара. Процесс изменения давления в трубопроводе после мгновенного закрытия задвижки.
31. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского для определения максимального повышения давления при мгновенном закрытии задвижки.
32. Гидравлический удар при постепенном закрытии задвижки. Прямой и не прямой гидроудар. Повышение давления при непрямом ударе и линейном законе изменения скорости.
33. Критерии гидродинамического подобия.

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении тестирования по каждому разделу дисциплины.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции при промежуточной аттестации знаний также применяется традиционная система контроля знаний.

При контроле знаний в форме зачета преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры.

Описание шкалы оценивания для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине «Механика жидкости и газа» в форме тестирования.

Таблица 7а

Шкала оценивания текущей успеваемости в форме тестирования

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии</b>
имеется более 60% правильных ответов теста	Зачёт
имеется менее 60% правильных ответов теста	Незачёт

Описание шкалы оценивания для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине в форме устного опроса.

### **Описание критериев оценивания устного опроса:**

«Зачет» выставляется обучающемуся, если он владеет понятийным аппаратом, демонстрирует глубину и имеет полное владение содержанием учебного материала, в

котором легко ориентируется; - выставляется обучающемуся, за умение грамотно излагать материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности; -выставляется, если студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновывать свои суждения.

«**Незачет**» выставляется, если обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл.

Описание критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Механика жидкости и газа» в форме зачета.

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка/ сформированные компетенции	Критерии оценивания
зачёт	оценку « <b>зачет</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Незачет	оценку « <b>незачет</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика: учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212051> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510623>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 176 с.(80шт)
2. Механика жидкости и газа. Виртуальный лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Г. В. Алексеев, М. В. Бондарева, И. И. Бриденко, А. И. Шашкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 134 с. — (Высшее образование). —

- ISBN 978-5-534-09231-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516992>
3. Козырь И.Е. Общая гидравлика: Учебно-методическое пособие / И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, А.А. Степанов, Н.В. Ханов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. – 80 с. **(10шт)**
  4. Гидравлика: (Техническая механика жидкости). / Р.Р. Чугаев. – изд. 6-е, репринт. – М.: Издательский Дом "БАСТЕТ", 2013 . – 672 с. - ISBN 978-5-903178-35-3 : 1.670 **(15шт)**
  5. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : Учебник / Д. В. Штеренлихт . – 5-е изд., стер . – Санкт-Петербург : Лань, 2015 . – 656 с. : Ил. – (Учебники для вузов.Специальная литература) . – На рус. яз. - ISBN 978-5-8114-1892-3 **(2шт)**
  6. Яковлева, Л. В. Механика жидкости и газа. Методические указания / Л. В. Яковлева . – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2005 **(1шт)**

### 7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрены.

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания:

1. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по общей гидравлике / С.В. Вершинина. – М.: МГУП, 2013 . – 125 с. **(5 шт)**
2. Сборник заданий по общей гидравлике: Учебно-методическое пособие./ С.В. Вершинина, И.Е. Козырь, И.Ф. Пикалова, А.А. Степанов, Н.В. Ханов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 137 с. - ISBN 978-5-9675-11-5: 131,01. **(92 шт)**

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

1. Электронно-библиотечная система издательства "ЛАНЬ": <http://www.e.lanbook.com> (Открытый доступ).
2. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова <http://www.library.timacad.ru> (Открытый доступ).

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Нет необходимости.

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями и лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
28 корпус, аудитория 123 Учебная аудитория для проведения занятий практического типа,	1. Парта моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.

<p>выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов.</p>	
<p><b>28 корпус, аудитория 133</b> Учебная лаборатория «Гидравлика»</p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствующие измерительные приборы: пьезометры, манометры, вакуумметры, микровертушки, трубки Пито, шпигенмасштабы, секундомеры, мерные сосуды;</li> <li>- демонстрационные модели (для исследования уравнения Бернулли, потерь напора, местных сопротивлений, режимов движения жидкости, истечения через отверстия и насадки, гидравлического удара);</li> <li>- плакаты, стенды, макеты сооружений;</li> <li>- гидравлические лотки, насосы.</li> <li>- водосливы-водомеры.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лоток с переменным уклоном 1шт. (Инв.№410134000000106)</li> <li>2. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№)</li> <li>3. Макет сооружения 1шт. (без инв.№)</li> <li>4. Насос 12Д-19 № 173 1шт. (без инв.№)</li> <li>5. Плакат 28шт. (без инв.№)</li> <li>6. Учебный макет 43 шт. (без инв.№)</li> <li>7. Парты 13 шт.</li> <li>8. Стулья 26 шт.</li> <li>9. Доска меловая 1 шт.</li> </ol>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки Библиотека института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, читальный зал</p> <p><b>29 корпус, аудитория 123</b></p>	
<p><b>Общежитие № 10, №11</b> Комната для самоподготовки</p>	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Аудиторные занятия и курсовая работа, как основные структурные единицы рабочей программы дисциплины «Механика жидкости и газа» предусмотрены для глубокого изучения предмета с целью получения бакалавра способного самостоятельно грамотно решать технические вопросы в области строительства, а значит обучающийся должен:

**Знать:** основные закономерности равновесия и движения жидкостей; принципы работы приборов для измерений гидравлических параметров и способы измерений; основные параметры при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы; основы гидравлического расчета напорных трубопроводов при установившемся и неустановившемся движении.

**Уметь:** решать теоретические задачи; выбирать типовые схемы решения практических задач при транспортировании жидкостей по трубопроводам; использовать полученные

знания в процессе изучения других дисциплин; использовать гидравлические справочники при обосновании методов расчета трубопроводов и сил гидростатического давления на стенки.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекций курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем.

2. Самостоятельно подготовиться к каждой практической работе.

3. Выполнить расчетно -графическую работу.

4. Выполнить тестирование по указанным темам.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях и практических занятиях, получение навыков работы с научно - технической литературой и самоорганизации процесса обучения.

Рабочей программой дисциплины для студентов в качестве самостоятельной работы предусмотрено:

- Повторение и анализ лекционного материала.

-Проработка дополнительных теоретических вопросов по отдельным разделам курса по текущему материалу.

- Выполнение расчетно -графической работы.

- Проработка теоретических вопросов к сдаче зачета.

Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, тестирования.

#### **Подготовка к практическому занятию**

Для успешного освоения материала обучающимися по дисциплине «Механика жидкости и газа» рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе. При подготовке к практическому занятию можно выделить 2 этапа:

- организационный,

- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;

- подбор рекомендованной литературы;

- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах. Целесообразно готовиться к практическим занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий. Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

#### **Самостоятельная работа с рекомендованной литературой**

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно выполнять конспекты.

### **Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.**

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший практические занятия обязан в срок, установленный преподавателем, отработать данный вид занятия путем предоставления материала по пропущенному занятию, выполнения типовых задач и защиты их.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

На кафедре в процессе обучения применяются образовательные технологии, обеспечивающие развитие компетентного подхода, формирования у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Образовательные технологии реализуются через такие формы организации учебного процесса как: проведение лекций и практических занятий; организация самостоятельной образовательной деятельности; организация и проведение консультаций; проведение зачетов (технология организации мониторинга результатов образовательной деятельности).

На практических занятиях по дисциплине должны широко использоваться разнообразные интерактивные средства обучения, способствующие более полному и правильному пониманию темы занятия, а также выработке навыков и умений обучающегося. На практических занятиях используется технология сотрудничества (групповая работа), информационно - компьютерные технологии.

На кафедре при преподавании дисциплины применяются следующие методы обучения студентов: устное изложение учебного материала, сопровождаемое показом макетов, моделей и видеоматериалов; самостоятельное изучение студентами учебного материала по рекомендованной литературе.

Выбор методов проведения занятий обусловлен учебными целями, содержанием учебного материала, временем, отводимым на занятия. На занятиях в тесном сочетании применяется несколько методов, один из которых выступает ведущим. Он определяет построение и вид занятий.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются на практических занятиях. При выполнении практической работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять расчеты и умения выполнять отчетные документы в срок и с высоким качеством.

Целями проведения практических являются: установление связей теории с практикой; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса; обучение навыкам профессиональной деятельности.

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.13.02 Механика жидкости и газа  
ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство,  
направленность Промышленное и гражданское строительство,  
Цифровые технологии строительно-технической экспертизы  
Гидротехническое строительство  
(квалификация выпускника – бакалавр)**

Ханов А.В., заведующий кафедрой Гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Механика жидкости и газа» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность «Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии строительно-технической экспертизы», «Гидротехническое строительство» (уровень бакалавриата), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами (разработчики: Козырь И.Е., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Механика жидкости и газа» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 08.03.01 Строительство. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части дисциплин учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Механика жидкости и газа» закреплено 8 **компетенции**. Дисциплина «Механика жидкости и газа» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Механика жидкости и газа» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Механика жидкости и газа» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Механика жидкости и газа» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 08.03.01 Строительство.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (1- базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 08.03.01 Строительство.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Механика жидкости и газа» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Механика жидкости и газа».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Механика жидкости и газа» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность «Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии строительно-технической экспертизы», «Гидротехническое строительство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами (разработчики: Козырь И.Е., доцент, к.т.н.), соответствует требованиям ФГОС ВО современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ханов Н.В. зав. кафедрой гидротехнического строительства, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, д.т.н.



« 05 » 06 2023 г.