



**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 комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова \_\_\_\_\_ Д.М. Бенин  
« \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.0.17 Механика жидкости и газа**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
Специализация: Строительство гидротехнических сооружений повышенной  
ответственности

Курс 2  
Семестр 4

Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2020

Разработчик: Пикалова И.Ф., к.т.н., доцент

«2» 03 2020 г.

Рецензент: Земляникова М.В., к.т.н., доцент

«2» 03 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и учебного плана по данной специальности.

Программа обсуждена на заседании кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики протокол № 9 от «2» 03 20 г.

Зав. кафедрой Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

«2» 03 2020 г.

**Согласовано:**

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

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

Протокол 58 «13» 03 2020 г.

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

«13» 03 2020 г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова Чубарова Г.П.

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:**

Методический отдел УМУ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

## Содержание

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в учебном плане .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Структура и содержание дисциплины .....	8
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	8
4.2 Содержание дисциплины .....	8
4.3 Лекции, лабораторные, практические занятия .....	12
5. Образовательные технологии .....	16
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	17
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности .....	18
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	21
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	22
7.1 Основная литература .....	22
7.2 Дополнительная литература.....	22
7.3 Нормативные правовые акты .....	23
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	23
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	23
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....	24
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	27
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	27

## **Аннотация**

Рабочей программы учебной дисциплины Б1.0.17 **Механика жидкости и газа** для подготовки специалиста по специальности **08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений** специализации **Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.**

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

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются компетенции: УК-2 (индикатор достижения компетенции УК-2.1), ОПК-1 (индикаторы достижения компетенции ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-3 (индикатор достижения компетенции ОПК-3.2).

**Краткое содержание дисциплины:** Физические свойства жидкостей и газов. 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:** составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

**Промежуточный контроль:** защита КР, 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 газов и приобретение умений и навыков в выполнении расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при осуществлении проектной, производственной и научной деятельности в области гидротехнического строительства.

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

Дисциплина «Механика жидкости и газа» включена в перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «Механика жидкости и газа» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

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: «Гидравлика», «Водоснабжение и водоотведение», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Насосы и насосные станции».

Особенностью дисциплины является то, что «Механика жидкости и газа» представляет собой основу для инженерных расчетов во многих областях техники. В частности, знание законов механики жидкостей и газов необходимо для решения многих вопросов в области гидротехнического строительства: расчета трубопроводов различного назначения, расчета каналов, гидроэнергетических, водосбросных и других гидротехнических сооружений.

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 дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способность управлять проектом на всех стадиях его жизненного цикла	УК -2.1 Формулирование цели, задач, значимости ожидаемых результатов проекта	цели, задачи, значимость ожидаемых результатов гидравлических расчетов гидротехнических сооружений	формулировать цели, задачи, значимость ожидаемых результатов проекта при выполнении курсовой работы по гидравлическому расчету элементов водозабора на реке	навыками формулировать цели, задачи, значимость ожидаемых результатов гидравлических расчетов гидротехнических сооружений
2.	ОПК-1	Способность решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.2 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	законы естественнонаучных дисциплин, используемые в теоретическом обосновании методов расчета трубопроводов и сил гидростатического давления на стенки; законы моделирования	применять законы естественнонаучных дисциплин при расчете и моделировании напорных трубопроводов, дюкеров, сифонов и других гидротехнических сооружений	уровнем знаний, позволяющих применять законы и методы естественнонаучных дисциплин при выполнении инженерных гидравлических расчетов гидротехнических сооружений

			ОПК-1.3 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата	методы использования математического аппарата при выводе, анализе и решении уравнений статики и динамики жидкостей и газов	использовать математический аппарат при выводе, анализе и решении уравнений статики и динамики жидкостей и газов	навыками использования математического аппарата для расчетов установившемся и неустановившемся движении в трубопроводах и при истечения через отверстия, сил гидростатического давления на плоские и криволинейные стенки,
3.	ОПК-3	Способность принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.2 Выбор способа или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения	существующие методики инженерных расчетов по механике жидкостей и газов	выбирать методики гидравлических расчетов напорных трубопроводов, дюкеров, сифонов и других гидротехнических сооружений на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения	навыками выбора методик гидравлических расчетов напорных трубопроводов, дюкеров, сифонов и других гидротехнических сооружений на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 4 семестру
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</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>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>курсовая работа (КР) (консультация, защита)</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>93.75</b>	<b>93.75</b>
<i>курсовая работ (КР) (подготовка)</i>	36	36
<i>тестирование</i>	2	2
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	46.75	46.75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет, защита КР	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов	12	-	2	-	-	10
Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов Тема 1. Гидростатическое давление Тема 2. Уравнения равновесия жидкости и газа	16	2	4	-	-	10



Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Тема 3. Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности						
Раздел 3. Основы кинематики жидкости Тема 1. Способы описания движения жидкости Тема 2. Потоки жидкости	12	2	-	-	-	10
Раздел 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа Тема 1. Динамика невязкой жидкости и газа Тема 2. Динамика вязкой жидкости	20	4	2	4	-	10
Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики Тема 1. Режимы движения жидкостей Тема 2. Турбулентные потоки	12	-	-	2	-	10
Раздел 6. Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов Тема 1. Потери напора на трение Тема 2. Определение коэффициента Дарси	18	2	2	4	-	10
Раздел 7. Истечение жидкости Тема 1. Истечение при постоянном напоре Тема 2. Истечение при переменном напоре	20	2	4	4	-	10
Раздел 8. Установившееся и неустойчивое движение жидкости в трубах Тема 1. Расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости. Тема 2. Неустойчивое движение жидкости в трубопроводах	16	2	2	2	-	10
Раздел 9. Подобие гидромеханических процессов Тема 1. Моделирование гидравлических явлений Тема 2. Критерии гидродинамического подобия	15.75	2	-	-	-	13.75
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.25				0.25	

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2.25</b>	<b>93.75</b>

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

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.**

Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление и его основные свойства.

#### **Тема 2. Уравнения равновесия жидкости и газа.**

Дифференциальные уравнения Эйлера. Поверхности равного давления. Равновесие однородной несжимаемой жидкости относительно земли. Равновесие жидкости в движущемся сосуде (относительный покой). Уравнения равновесия однородного несжимаемого газа и сжимаемого газа.

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

Силы гидростатического давления на горизонтальные и наклонные стенки. Координаты центра давления. Гидростатический парадокс. Силы гидростатического давления на цилиндрические стенки. Тело давления.

### **Раздел 3. Основы кинематики жидкости.**

#### **Тема 1. Способы описания движения жидкости**

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

#### **Тема 2. Потоки жидкости.**

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.**

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**

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**

Ламинарный и турбулентный режимы движения. Число Рейнольдса и его критическое значение.

### **Тема 2. Турбулентные потоки.**

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.**

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. Уравнение Шези. Распределение касательных напряжений при равномерном движении.

### **Тема 2. Определение коэффициента Дарси.**

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.

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.

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.

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.

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.

Физическое, аналоговое и численное моделирование. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Закон подобия Ньютона.

**Тема 2.** Критерии гидродинамического подобия.

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, лабораторные, практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, лабораторного практикума, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Введение. Основные физические свойства жидкостей и газов.</b>				
	Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов.	Практическая работа №1. .Определение плотности, коэффициентов вязкости, сжимаемости и расчет касательных напряжений в жидкостях и газах.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тестирование	2
2.	<b>Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.</b>				
	Тема 1. Гидростатическое давление.	Практическая работа №2. Определение гидростатического давления в точке (избыточного, вакуумметрического); построение эпюры давления.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2. Уравнения равновесия жидкости и газа	Лекция №1. Дифференциальные уравнения Эйлера. Уравнения равновесие однородного несжимаемого и сжимаемого газа.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
	Тема 3 Силы давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Практическая работа №3. Определение силы и центра давления на плоские и криволинейные поверхности аналитическим и графоаналитическим способом.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2
3	<b>Раздел 3. Основы кинематики жидкости</b>				
	Тема 1. Способы описания движения жидкости	Лекция № 2. Способы Эйлера и Лагранжа. Классификация потоков. Уравнение неразрывности для потока.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
	Тема 2. Потоки жидкости				
4	<b>Раздел 4. Основные уравнения динамики жидкости и газа</b>				
	Тема 1. Динамика невязкой жидкости и газа	Лекция №3. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли для невязкого газа.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
	Тема 2. Динамика вязкой жидкости	Лекции № 4 . Уравнение Навье-Стокса. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
		Практическая работа №4. Применение уравнения Бернулли для расчета коротких трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №1. Изучение уравнения Бернулли.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №2. Определение коэффициента расхода водомера.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
5.	<b>Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики</b>				
	Тема 1. Режимы движения жидкостей	Лабораторная работа №3. Изучение режимов движения жидкости.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
6.	<b>Раздел 6. Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов</b>				
	Тема 1. Потери напора на трение	Лекция № 5. Определение потерь напора на трение. Касательные напряжения.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
		Лабораторная работа №4. Определение коэффициентов местных сопротивлений в трубах.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Определение коэффициента Дарси	Практическая работа №5. Расчет гидравлически гладких и шероховатых труб. Определение коэффициента Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2
		Лабораторная работа №5. Определение коэффициента Дарси.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
7.	<b>Раздел 7. Истечение жидкости</b>				
	Тема 1. Истечение при постоянном напоре.	Лекция №6. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
		Практическая работа №6.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Определение расхода, напора при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.	ОПК-3.2		
		Лабораторная работа №6. Истечение через отверстия и насадки при постоянном напоре.	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Истечение при переменном напоре	Практическая работа №7 Определение времени изменения уровней при истечении воды через отверстия, насадки и короткие трубы из призматических резервуаров при переменном напоре.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2
		Лабораторная работа №7. Истечение через отверстия при переменном напоре.	УК- 2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
8.	<b>Раздел 8. Установившееся и неуставившееся движение жидкости в трубах</b>				
	Тема 1. Расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости.	Практическая работа № 8 Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2	Тестирование	2
	Тема 2. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводах	Лекции №7. Гидравлический удар в напорном трубопроводе.	ОПК-1.2 ОПК-1.3		2
		Лабораторная работа №8. Исследование гидравлического удара	УК-2.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	2
9.	<b>Раздел 9. Подобие гидромеханических процессов</b>				
	Тема 1.		ОПК-1.2		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Моделирование гидравлических явлений	Лекция №8. Моделирование гидравлических явлений Критерии гидродинамического подобия. Примеры моделирования гидротехнических сооружений	ОПК-1.3		
	Тема 2. Критерии гидродинамического подобия.				

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенций)
<b>Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.</b>			
1.	Тема 1 Гидростатическое давление.	Напряженное состояние покоящейся жидкости. Гидростатическое давление и его основные свойства.	ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.	Тема 2. Уравнения равновесия жидкости	Равновесие жидкости в движущемся сосуде (относительный покой).	ОПК-1.2 ОПК-1.3
<b>Раздел 5. Турбулентность и ее основные статистические характеристики</b>			
3.	Тема 1. Режимы движения жидкостей	Распределение местных скоростей по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режимах.	ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.	Тема 2. Турбулентные потоки	Пульсация скоростей и давлений. Двухслойная модель турбулентного потока. Различные теории турбулентности	ОПК-1.2 ОПК-1.3
<b>Раздел 8. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах</b>			
5.	Тема 1. Расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости.	Расчет гидравлически длинных трубопроводов с непрерывной раздачей по длине.	УК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-3.2

## 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)



№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
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
		ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа)
		Л	Проблемно-поисковые технологии (лекция визуализация)
4	Турбулентность и ее основные статистические характеристики	ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
5	Основы теории сопротивлений при движении жидкостей и газов	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
6	Истечение жидкости	ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
		ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
7	Установившееся и неустановившееся движение жидкости в трубах.	ПЗ	Технология проектного обучения, тестовые технологии
		ЛР	Технология сотрудничества (групповая работа),
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 лекционных и практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ и курсовой работы, проведение тестирования. Формой текущего контроля является процентовка – оценка в процентах выполненного студентом объема КР.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к выполнению лабораторных работ, к тестированию, выполнению курсовой работы. При подготовке следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

**Промежуточная аттестация** проводится в конце учебного семестра и включает прием зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум, тестирование, сдавшие КР.

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

### **6.1.1 Примерная тематика курсовой работы**

Выполняется курсовая работа на тему «Гидравлический расчет элементов водозабора на реке...». Курсовая работа включает следующие вопросы:

#### **1. Гидростатика**

Определить силы давления на плоские и криволинейные поверхности аналитическим и графоаналитическим способами, а также координаты центров давления.

#### **2. Применение уравнения Бернулли.**

Определить искомую величину (расход, напор, давление или диаметр трубы) при поступлении воды через систему труб разного диаметра из одного резервуара в другой или в атмосферу.

#### **3. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.**

Определить искомую величину (расход, напор или диаметр) при истечении воды через отверстия, насадки или короткие трубы при постоянном напоре.

#### **4. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.**

Определить время изменения уровней при истечении воды через отверстия, насадки или короткие трубы из призматических резервуаров при переменном напоре.

#### **5. Напорное движение жидкости в гидравлически длинных трубах.**

Определить напор при последовательном или параллельном соединении труб.

#### **6. Неустановившееся движение жидкости в трубах.**

Определить скорость распространения ударной волны и величину максимального повышения давления у задвижки при гидравлическом ударе в трубопроводе

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

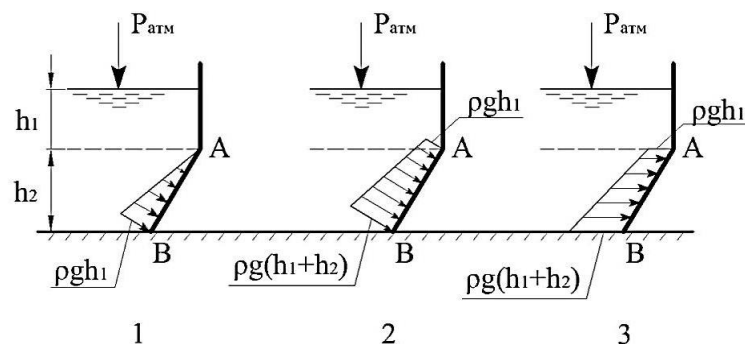
#### **1. ВНУТРИ ПОКОЯЩЕЙСЯ ЖИДКОСТИ МОГУТ СУЩЕСТВОВАТЬ НАПРЯЖЕНИЯ**

- 1) касательные
- 2) нормальные сжимающие
- 3) нормальные растягивающие
- 4) нормальные и касательные

#### **2. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ ГИДРОСТАТИКИ ПОЛУЧЕНО С УЧЕТОМ СИЛ**

- 1) тяжести и давления
- 2) тяжести, инерции и давления
- 3) тяжести, давления и трения
- 4) давления и трения
- 5) инерции, давления и трения
- 6) тяжести, инерции и трения

### 3. ЭПЮРА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НА СТЕНКУ АВ ИМЕЕТ ВИД



4. ИЗБЫТОЧНОЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАВНО \_\_\_\_\_ ДАВЛЕНИЙ

- 1) разности абсолютного и атмосферного
- 2) сумме абсолютного и атмосферного
- 3) сумме поверхностного и атмосферного
- 4) разности абсолютного и весового

5. СИЛА ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПЛОСКИЕ НАКЛОННЫЕ СТЕНКИ ПРИ  $P_o = P_{ат}$  ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ

- 1)  $P_{изб} = \rho gh$
- 2)  $P_{изб} = \rho gh_{цт}$
- 3)  $P_{изб} = \rho gh\omega$
- 4)  $P_{изб} = \rho gh_{цт}\omega$

#### 6.1.3 Примерные вопросы к защите лабораторных работ

Тема: «Изучение уравнения Бернулли»

1. Каковы условия применения уравнения Бернулли?
2. Какие члены уравнения Бернулли соответствуют потенциальной удельной энергии, кинетической удельной энергии?
3. Как записывается уравнение Бернулли для невязкой жидкости?
4. Как измерить потери напора между любыми двумя сечениями?
5. Как определить гидравлический и пьезометрический уклоны?
6. Каким прибором можно измерить местную скорость движения жидкости?
7. Как вычислить среднюю скорость потока в сечении?
8. Как в лаборатории определяется расход воды?
9. Почему уменьшаются показания динамических трубок по длине потока?
10. Какую удельную энергию измеряют пьезометры?

#### 6.1.4 Примерные вопросы к защите курсовой работы

Тема: «Напорное движение жидкости в гидравлически длинных трубопроводах»

1. Какой трубопровод при гидравлических расчетах считается гидравлически длинным?
2. Как определяется напор, расход, диаметр при расчетах простого трубопровода, исходя из формулы Шези?
3. Что такое расходная характеристика, какова ее размерность и как через нее записать формулы для определения  $H$ ,  $Q$ ,  $d$  для простого трубопровода?
4. От каких величин зависит напор при последовательном и параллельном соединении гидравлически длинных трубопроводов?
5. Как при расчетах длинных трубопроводов учитывается режим движения жидкости и области сопротивления?
6. Как определить расчетный расход воды в трубопроводе при наличии транзитного расхода и расхода непрерывной раздачи?
7. Как при расчетах длинных трубопроводов учитываются потери на трение?

**6.1.5 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. Уравнение статики для газа.
6. Сила гидростатического давления на плоскую произвольно ориентированную поверхность. Центр давления.
7. Сила гидростатического давления жидкости на горизонтальные стенки. Гидростатический парадокс.
8. Сила гидростатического давления на криволинейную цилиндрическую поверхность. Центр давления
9. Линия тока и траектория. Местная скорость. Элементарная струйка жидкости, поток жидкости.
10. Расход потока, средняя скорость. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Уравнение неразрывности для потока.
11. Классификация видов движения жидкости (установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное)
12. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера)
13. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости и его интерпретация. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Коэффициент кинетической энергии.
15. Гидравлический уклон, пьезометрический уклон.
16. Уравнение Бернулли для невязкого газа.

17. Виды потерь напора и их выражение через скорость. Формулы для определения местных потерь и потерь по длине.
18. Режимы движения и их особенности. Критическое значение числа Рейнольдса.
19. Уравнение расхода для равномерного движения (уравнение Шези).
20. Коэффициент Дарси с учетом режимов движения и областей сопротивления.
21. Распределение касательных напряжений при равномерном движении в круглой трубе.
22. Распределение местных скоростей по живому сечению потока при ламинарном и турбулентном режимах.
23. Истечение через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре. Формулы скорости и расхода.
24. Истечение через внешний цилиндрический насадок при постоянном напоре. Формулы скорости и расхода.
25. Истечение через короткие трубы при малых отверстиях (понятие о коэффициенте расхода системы).
26. Истечение через затопленные отверстия и насадки.
27. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия при истечении через отверстия, насадки и короткие трубы. Виды сжатия струи при истечении через отверстие.
28. Истечение через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре в атмосферу.
29. Основные расчетные уравнения гидравлически длинного простого трубопровода.
30. Расчет труб при последовательном и параллельном их соединении.
31. Понятие транзитного расхода и расхода непрерывной раздачи. Потери напора при наличии непрерывной раздачи и транзитного расхода.
32. Понятие гидравлического удара. Процесс изменения давления в трубопроводе после мгновенного закрытия задвижки.
33. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского для  $P$  при мгновенном закрытии задвижки.
34. Гидравлический удар при постепенном закрытии задвижки. Прямой и непрямой гидроудар. Повышение давления при непрямом ударе и линейном законе изменения скорости.
35. Законы подобия потоков жидкостей и газов.
36. Критерии подобия гидромеханических процессов.

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

### **Критерии оценивания зачета:**

«Зачет» выставляется студенту, если он твердо знает 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 для выбора структуры и параметров систем водопользования.

«Незачет» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Положительная оценка - «зачет», заносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку; оценка - «незачет» проставляется только в экзаменационную ведомость.

### **Критерии оценивания результатов тестирования:**

При выполнении тестирования ставится «зачет» (более 60%) и «незачет».

### **Критерии оценивания защиты лабораторных работ:**

«Зачет» выставляется студенту, если он твердо знает содержание работы, правильно применяет теоретические положения при решении экспериментальных задач, используя законы естественнонаучных дисциплин, владеет необходимыми навыками измерения и обработки опытных данных, умеет анализировать результаты.

«Незачет» выставляется студенту, который нетвердо знает содержание работы, не умеет правильно применять теоретические положения при решении экспериментальных задач и плохо владеет навыками измерения и обработки опытных данных.

### **Критерии оценивания курсовой работы:**

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы, а также в зачетную книжку.

«Отлично» - умеет грамотно и творчески решать практические задачи, применяя законы естественнонаучных дисциплин при гидравлических расчетах сил гидростатического давления на стенки и напорных трубопроводов. Владеет на высоком уровне графическими способами решения практических задач, вычислительными комплексами для физико-математических расчетов и графическими компьютерными программами. Умеет грамотно использовать гидравлические справочники при обосновании методов расчета трубопроводов.

«Хорошо» - умеет правильно решать практические задачи, применяя законы естественнонаучных дисциплин при гидравлических расчетах сил гидростатического давления на стенки и напорных трубопроводов. Владеет на хорошем уровне графическими способами решения задач, в том числе с применением современных программных комплексов. Умеет использовать гидравлические справочники при обосновании методов расчета трубопроводов.

«Удовлетворительно» - при решении практических задач допускает грубые ошибки, нарушения логики инженерного мышления; посредственно владеет графическими способами решения задач. Не ориентируется в гидравлических справочниках

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Д.В. Штеренлихт. - Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>.
2. Ухин, Б.В. Гидравлика.: учебное пособие / Б.В. Ухин. – М.: ИНФРА-М, 2014 . – 464 с. - ISBN 978-5-8199-0380-3: 549,89 .

### **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. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72985>.
2. 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.
3. Чугаев Р.Р. 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 .

### **7.3 Нормативные правовые акты**

Не предусмотрены.

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

1. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по общей гидравлике / С.В. Вершинина. – М.: МГУП, 2013 . – 125 с.: 0 .
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.

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

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 (при необходимости)**

Не предусмотрены.

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

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов. <b>28 корпус, аудитория 123</b></p>	<p>1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.</p>
<p>Учебная лаборатория «Гидравлика» <b>28 корпус, аудитория 113</b></p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствующие измерительные приборы: пьезометры, манометры, вакуумметры, микровертушки, трубки Пито, шпигельмасштабы, 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> <p>1. Лоток с переменным уклоном 1шт. (Инв.№410134000000106) 2. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№) 3.Макет сооружения 1шт. (без инв.№) 4.Насос 12Д-19 № 173 1шт. (без инв.№) 5. Плакат 28шт. (без инв.№) 6.Учебный макет 43 шт. (без инв.№) 7.Парты 13 шт. 8.Стулья 26 шт. 9.Доска меловая 1 шт.</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки Библиотека института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, читальный зал <b>29 корпус, аудитория 123</b></p>	
<p>Комната для самоподготовки общежития №10, 11</p>	

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен познать основные законы и методы расчетов в области гидравлики, научиться их применять при



решении различных практических задач. Для этого предусмотрено проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, а также самостоятельная работа студентов с учебной литературой.

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 во время приема расчетно-графической работы.

2. Выполнить лабораторный практикум. Посещение лабораторных работ обязательно.

3. Самостоятельно подготовиться к каждой лабораторной работе.

4. Выполнить курсовую работу.

5. Оформить журнал лабораторных работ и защитить их.

6. Выполнить тестирование по указанным темам.

7. Защитить курсовую работу.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях, практических и лабораторных 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.

- Подготовка к выполнению лабораторных работ.

- Оформление журнала лабораторных работ.

- Выполнение курсовой работы по теме «Гидравлический расчет элементов водозабора на реке ...» и защита.

- Проработка теоретических вопросов к сдаче зачета.

Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, выполнение лабораторных работ, выполнение и защита курсовой работы.

### **Подготовка к практическому 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.

### **Подготовка к лабораторной работе**

В методических указаниях к лабораторным работам по учебной дисциплине «Гидравлика», разработанных на кафедре, даются общие теоретические сведения по темам, описания лабораторных установок и методика проведения работ. Перед каждой работой студенты должны с помощью этих указаний самостоятельно ознакомиться с содержанием работы и основными теоретическими положениями, изучить порядок проведения измерений и обработки опытных данных, начертить в журнале схему экспериментальной установки и выписать расчетные формулы. Приведенные в описании лабораторных работ контрольные вопросы могут быть использованы студентами для самопроверки.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов журналов лабораторных работ.

### **Методические рекомендации студентам по подготовке курсовых работ**

В процессе подготовки к выполнению курсовой работы студенты изучают литературные источники, выбирают, обобщают, анализируют и оценивают большой объем информации, закрепляют теоретические знания, полученные во время лекций. Выполнение курсовой работы требует от студентов овладеть методами обработки, анализа результатов гидравлических расчетов, применяя современные компьютерные технологии, оценивать достоверность результатов расчета, делать выводы и выбор элементов объектов, соответствующих направлению подготовки.

Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя. Тема курсовой работы должна быть актуальной и соответствовать учебным задачам дисциплины и наряду с этим соответствовать реальным задачам будущей профессиональной деятельности.

Тематика курсовой работы охватывает наиболее важные разделы дисциплины, соответствовать примерным темам, указанным в рабочей программе дисциплины.

Для того чтобы студент мог представить себе состав курсовой работы, соответствующий выбранной теме, он должен изучить следующие разделы теоретического курса раздела учебника:

1. Гидростатика
  - 1.1 Сила давления на плоские поверхности.
  - 1.2 Сила давления на криволинейные поверхности.
2. Применение уравнения Бернулли
  - 2.1 Расчет системы труб при установившемся напорном движении.

2.2 Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при постоянном напоре.

3. Истечение через отверстия, насадки и короткие трубы при переменном напоре.

4. Неустановившееся движение жидкости в трубах. Гидравлический удар.

Структура курсовой работы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение (обосновать актуальность избранной темы курсовой работы, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цель и задачи исследования);

- основная часть, разделенная на главы и темы: теоретические основы темы; практическая часть (практические расчеты и направления их использования);

- заключение - резюмировать содержание курсовой работы, подвести итоги проведенных исследований, соотнеся их с целью и задачами исследования, сформулированными во введении);

- список литературы;

- приложения.

По курсовой работе проводится устное собеседование с преподавателем кафедры, по результатам которого ставится оценка. При защите работы преподаватель выясняет усвоение студентом темы в целом, способность решить любую другую задачу (в пределах данного раздела).

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

До экзаменационной сессии студент должен защитить лабораторные работы, а также выполнить и сдать курсовую работу. Студенты, не защитившие лабораторные работы и курсовую работу, к зачету не допускаются.

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

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

Студент, пропустивший лабораторные занятия обязан в срок, установленный преподавателем, отработать данный вид занятия путем выполнения лабораторной работы и ее защиты.

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

На кафедре при преподавании дисциплины применяются следующие методы обучения студентов: устное изложение учебного материала, сопровождаемое показом и демонстрацией макетов, плакатов; выполнение лабораторных работ студентами; самостоятельное изучение студентами

учебного материала по рекомендованной литературе; выполнение курсовой работы студентами.

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 при выполнении лабораторных работ и курсовой работы. При выполнении курсовой работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять инженерные расчеты и чертежи.

К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: доска, цветные маркеры, тематические материалы к практическим занятиям (презентации), макеты, стенды, плакаты и другие наглядные пособия; лабораторные стенды в лаборатории «Гидравлики»; учебники, учебные пособия.

На занятиях по дисциплине должны широко использоваться разнообразные средства обучения, способствующие более полному и правильному пониманию темы практического или лабораторного занятия, а также выработке практических навыков.

Целями проведения лабораторных работ являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса; обучение навыкам профессиональной деятельности.

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной самостоятельной работой.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов журналов лабораторных работ.

В методических указаниях к лабораторным работам, разработанных на кафедре, даются общие теоретические сведения по темам, описания лабораторных установок и методика проведения работ. В описаниях лабораторных установок приведены их схемы и порядок работы на установках. Методика составлена с учетом самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ на установках под руководством преподавателя.

При выполнении лабораторных работ студенты должны освоить способы измерения основных гидравлических величин, ознакомиться с измерительными приборами и методами обработки результатов. По окончании работы студенты анализируют ее результаты, полученные в экспериментах величины сравнивают

со справочными данными или с вычисленными по известным формулам, делают соответствующие выводы.

В методических указаниях к выполнению курсовой работы даются общие теоретические сведения и примеры решения задач по темам каждого раздела, а также даются рекомендации, облегчающие самостоятельное выполнение расчетов. В методических указаниях приводятся основные требования к оформлению работы и ее защите, список необходимой литературы.

**Программу разработала:**

Пикалова И.Ф., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу дисциплины Б1.0.17 Механика жидкости и газа  
ОПОП ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и  
сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений  
повышенной ответственности (квалификация выпускника – специалист)**

Землянниковой Мариной Владимировной, доцентом кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Механика жидкости и газа» ОПОП ВО по направлению 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности (квалификация выпускника – специалист) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре

комплексного использования водных ресурсов и гидравлики (разработчик – Пикалова И.Ф., 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 специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений. 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 учебного цикла Б1.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Механика жидкости и газа» закреплено 3 **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 4 зачётные единицы (144 часа).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Механика жидкости и газа» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области механики жидкости и газа в профессиональной деятельности специалиста по данной специальности.
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 специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.
11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (участие в тестировании) 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 специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.
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 – 3 наименования, – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

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 специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности (квалификация выпускника – специалист), разработанная Пикаловой И.Ф., доцентом кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Земляникова М.В., доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, кандидат технических наук.

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.