

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ  
С\Х ПРОДУКЦИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

доцент  М.Н. Яровой

18 . 11 . 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине Б1.Б.12 «Гидравлика» для направления  
35.03.06 Агроинженерия, профиль: «Технические системы в агробизнесе»;  
«Электрооборудование и электротехнологии в АПК»; «Технологическое  
оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной  
продукции»; «Технический сервис в агропромышленном комплексе» –  
академический бакалавриат

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	+	+	+	+	+	+	+		
ОПК-6	способностью проводить и оценивать результаты измерений		+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований		+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований		+	+	+	+	+	+	+	+

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
--	---------------------	-------------------	--------	---------

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-4	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости;</li> <li>- методы расчета трубопроводов; насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики.</li> </ul>	1-9	<p>Предмет гидравлики и его значение в производственной деятельности. Краткая история науки гидравлика. Понятие «жидкость», сжимаемость, текучесть, вязкость, температурное расширение. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская, неньютоновская. Гидростатическое давление его основные свойства. Дифференциальные уравнения движения жидкости (уравнения Эйлера). Струйная модель движения жидкости, элементарный расход. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Распределение скоростей по сечению потока, расход и средняя скорость потока. Гидравлические сопротивления. Потери напора по длине. Коэффициент гидравлического трения <math>\lambda</math></p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование, коллоквиум, расчетно-графическая работа	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 1-5)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-14)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 1-5)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-14)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 1-5)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-14)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>

			<p>(коэффициент Дарси) и основные формулы для его определения.</p> <p>Уравнение Шези. Вторая и третья водопроводные формулы. Потери напора на местных сопротивлениях.</p> <p>Истечение через малые и большие отверстия в тонкой стенке и насадки.</p> <p>Назначение гидравлических машин и вентиляторов, их классификация область применения. Насосы, назначение устройство и принцип действия.</p> <p>Производительность, напор, мощность и к.п.д., рабочие характеристики.</p> <p>Назначение и области применения гидродинамических передач, принцип действия, общая характеристика, классификация гидроприводов.</p> <p>Достоинства и недостатки гидродинамических передач. Объемный гидропривод.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

ОПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы использования гидропривода в с/х-ве;</li> <li>- основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных.</li> </ul>	1-9	<p>Гидростатическое давление в точке, избыточное и вакуумметрическое давление. Методы и приборы для измерения давления. Сила давления на плоские и криволинейные поверхности и определение точек их приложения. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах. Уравнение неразрывности для элементарной струйки несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и для потока реальной жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Коэффициент гидравлического трения <math>\lambda</math> (коэффициент Дарси) и основные формулы для его определения. Истечение через малые и большие отверстия в тонкой стенке и насадки. Производительность, напор, мощность и к.п.д.,</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование, коллоквиум, расчетно-графическая работа	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 7,9,10,13,16, 19-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 15-28, 41-44, 61,70,71,80)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 7,9,10,13,16, 19-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 15-28, 41-44, 61,70,71,80)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 7,9,10,13,16, 19-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 15-28, 41-44, 61,70,71,80)</p> <p>РГР из задания 3.4</p>
-------	---	-----	--	---	---	---	---	---

			<p>рабочие характеристики. Гидравлический и пневматический инструмент и манипуляторы. Общий принцип расчета гидро- и пневмотранспортных установок. Напорно-регулирующие сооружения. Водопроводные сети. Определение высоты и объема напорно-регулирующего резервуара.</p>					
ПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости;</li> <li>- основные способы улучшения качества воды;</li> <li>- основы проектирования систем водоснабжения и канализации;</li> <li>- способы использования гидропривода в с/х-ве.</li> </ul>	1-9	<p>Методы и приборы для измерения давления. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Истечение через малые и большие отверстия в тонкой стенке и насадки. Короткие трубопроводы, коэффициент сопротивления системы. Длинные трубопроводы. Параллельное и последовательное соединение труб. Равномерно распределенный путевой</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование, коллоквиум, расчетно-графическая работа	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум из раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)</p>

			<p>расход. Расчет тупиковой и кольцевой водопроводной сети. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Различные виды гидравлического удара и способы его предотвращения.</p> <p>Назначение гидравлических машин и вентиляторов, их классификация область применения. Насосы, назначение устройство и принцип действия.</p> <p>Объемный гидропривод, классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена, дроссельное и объемное регулирование гидропривода.</p> <p>Общий принцип расчета гидро- и пневмотранспортных установок. Напорно - регулирующие сооружения.</p> <p>Водопроводные сети.</p>			РГР из задания 3.4	РГР из задания 3.4	РГР из задания 3.4
ПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета трубопроводов; насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики;</li> <li>- способы использования</li> </ul>	1-9	<p>Поверхности равного давления. Методы и приборы для измерения давления. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование, коллоквиум, расчетно-графическая работа	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум из</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Коллоквиум</p>

	<p>гидропривода в с/х-ве;  - основы проектирования систем водоснабжения и канализации;  - основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных;</p>		<p>Струйная модель движения жидкости, элементарный расход. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и для потока реальной жидкости.  Насосы, назначение устройство и принцип действия. Гидродвигатели, назначение устройство и принцип действия. Вентиляторы, назначение устройство и принцип действия. Компрессоры, турбокомпрессоры, гидравлические и газовые турбины.  Назначение и области применения гидродинамических передач, принцип действия, общая характеристика, классификация гидроприводов.  Достоинства и недостатки гидродинамических передач. Объемный гидропривод, классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена.  Общий принцип расчета гидро- и</p>			<p>из раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)   Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)   РГР из задания 3.4</p>	<p>раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)   Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)   РГР из задания 3.4</p>	<p>из раздела 3.2 (вопросы: 5,6,9,14,15, 18-21)   Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 29-41, 66-68, 70-73)   РГР из задания 3.4</p>
--	--	--	---	--	--	--	---	--



			<p>пневмотранспортных установок. Особенности с/х водоснабжения, основные потребители воды. Схемы водоснабжения из поверхностных и подземных источников. Напорно-регулирующие сооружения. Виды и основные задачи гидромелиорации. Механизированное орошение, способы полива сельскохозяйственных культур.</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-4	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости;</li> <li>- методы расчета трубопроводов; насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи при использовании основных законов гидравлики;</li> <li>- проектировать водопровод и канализацию для животноводческих ферм;</li> <li>- пользоваться нормативно-справочной литературой.</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений;</li> <li>- методики выбора насоса для работы в сети.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Экзамен	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)  Практическая задача 1-3.	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)  Практическая задача 1-3.	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-14)  Практическая задача 1-3.
ОПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы использования гидропривода в с/х-ве;</li> <li>- основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных;</li> <li>- контролировать качество монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции, коллоквиум	Экзамен	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)  Практическая задача 4-7.	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)  Практическая задача 4-7.	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 15-25,33-35,38, 40,43,61-76)  Практическая задача 4-7.

	<p>- пользоваться нормативно-справочной литературой.</p> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теории гидравлических машин, их конструкцией принципами работы и методами рациональной эксплуатации;</li> <li>- принципов построения элементов конструкции и методов эксплуатации систем гидроприводов машин и механизмов для переработки сельскохозяйственной продукции и других систем.</li> </ul>					
ПК-1	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости;</li> <li>- основные способы улучшения качества воды;</li> <li>- основы проектирования систем водоснабжения и канализации;</li> <li>- способы использования гидропривода в с/х-ве.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных;</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основ теории гидравлических машин, их конструкции принципов работы и методов рациональной эксплуатации.</li> <li>- опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений;</li> <li>- методикой выбора насоса для работы в сети.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции, коллоквиум	Экзамен	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Практическая задача 8-11.</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Практическая задача 8-11.</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p> <p>Практическая задача 8-11.</p>
ПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета трубопроводов; насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики;</li> <li>- способы использования гидропривода в с/х-ве;</li> <li>- основы проектирования систем водоснабжения и канализации;</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции, коллоквиум	Экзамен	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p>	<p>Задания из раздела 3.1 (вопросы: 26-34, 44-47, 55-58, 62-84)</p>

<p>- основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения с/х-венных животных;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать водопровод и канализацию для животноводческих ферм, комплексов и предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции;</li> <li>- осваивать конструкцию перспективных гидравлических машин и установок для улучшения качества воды и поения сельскохозяйственных животных;</li> <li>- контролировать качество монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации.</li> </ul> <p><b>Иметь навыки и / или опыт деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опыта выполнения расчетов по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений;</li> <li>- методики выбора насоса для работы в сети;</li> <li>- методов контроля качества монтажных и ремонтных работ систем водоснабжения и канализации.</li> </ul>			<p>Практическая задача 12-15.</p>	<p>Практическая задача 12-15.</p>	<p>Практическая задача 12-15.</p>
--	--	--	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

## 2.4 Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы.
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной.
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

## 2.5 Критерии оценки коллоквиума

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое и прочное усвоение программного материала;</li> <li>- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;</li> <li>- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала;</li> <li>- правильно обоснованные принятые решения;</li> <li>- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.</li> </ul>
«хорошо», повышенный уровень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание программного материала;</li> <li>- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;</li> <li>- правильное применение теоретических знаний;</li> <li>- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.</li> </ul>
«удовлетворительно», пороговый уровень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение основного материала;</li> <li>- при ответе допускаются неточности;</li> <li>- при ответе недостаточно правильные формулировки;</li> <li>- нарушение последовательности в изложении программного материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не знание программного материала;</li> <li>- при ответе возникают ошибки;</li> <li>- затруднения при выполнении практических задач.</li> </ul>

## 2.6 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.7 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.8 Критерии оценки РГР

Результатом проверки РГР является суммарное изложение балловой оценки различных элементов.

Оценка РГР осуществляется по следующим правилам. Каждая задача в РГР оценивается по балловой шкале. Максимальное количество баллов за все задачи варианта составляет 100 баллов. Сумма набранных баллов на последнем этапе переводится в шкалу оценок «зачтено» или «не зачтено».

Оценочная шкала	Не зачтено	Зачтено
Необходимое количество баллов по 100 балловой шкале	От 0 до 60	61 и более

## Балловая шкала оценки по структурным элементам РГР

Задание РГР	Баллы за РГР №1	Баллы за РГР №2
1 задание	20	40
2 задание	20	20
3 задание	20	40
4 задание	20	-
5 задание	20	-

### Шкалы распределения максимальных баллов для оценки различных частей РГР.

Вид заданий	Правильность использованных формул	Правильность расчетов	Сделанные выводы объективны и обоснованы	Правильность, аккуратность оформления	Итого баллов
1-5 задание РГР №1	7	8	2	3	20
2 задание РГР №2	6	9	2	3	20
1,3 задание РГР №2	12	15	8	5	40

## 2.9 Критерии оценки решения задач

Условия оценки теста	
Предел длительности контроля знаний	45 мин.
Предлагаемое количество задач	1-2
Последовательность выборки тем	Согласно изучаемой теме
Критерии оценки:	
3 балла	Решена верно
2 балла	Решена с незначительными ошибками, присутствует логика решения.
1 балл	Решение начато, но не закончено
0 баллов	Не решена

## 2.10 Допуск к сдаче экзамена

- 1.Посещение занятий. Допускается два пропуска без предъявления справки.
- 2.Решение РГР №1 и РГР №2.
3. Отчет и сдача выполненных лабораторных работ.
4. Выполнение домашних заданий.
5. Активное участие в работе на занятиях.

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы к экзамену**

1. Краткая история развития науки «Гидравлики». Роль русских и советских ученых в развитии гидравлики.
2. Силы, действующие на жидкость. Физические свойства капельных жидкостей. Единицы измерения.
3. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнение Эйлера).
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Эпюры гидростатического давления различного рода жидкостей на вертикальную и наклонную стенки.
7. Понятия: плоскость сравнения, напор, напорная плоскость, свободная поверхность жидкости. Энергетический (физический) смысл понятий.
8. Условия равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах. Закон Паскаля и его практическое применение.
9. Сила суммарного давления жидкости на плоские стенки.
10. Сила суммарного давления жидкости на криволинейные стенки.
11. Условия плавучести, закон Архимеда
12. Относительное равновесие жидкости.
13. Гидравлика: классификация движений, понятие о струйчатом движении, живое сечение и расход жидкости, понятие о средней скорости потока.
14. Гидравлический, пьезометрической и геометрические уклоны.
15. Уравнение неразрывности потока.
16. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и критическая скорость.
17. Дифференциальные уравнения движения и неразрывности потока идеальной жидкости.
18. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
19. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Геометрический и физический смысл.
20. Уравнение Бернулли для целого потока водной жидкости.
21. Основное уравнение равномерного движение жидкости в трубах и открытых руслах.
22. Ламинарный режим движения жидкости в трубах. Вывод формулы Дарси.
23. Определение потерь напоры в трубах при турбулентном движении. Формула Шези.
24. Потери энергий в области местных сопротивлений. Формула Борда. Вывод 1, 2 и 3 водопроводных формул.
25. Коэффициент сопротивления системы.
26. Виды сжатия и классификация отверстий и насадков при истечении жидкости. Области применения.
27. Истечение жидкости через не затопленное отверстие в тонкой стенке.
28. Истечение жидкости через большое отверстие в тонкой стенке.
29. Истечение через затопленное отверстие.
30. Истечение жидкости при переменном напоре. Время опорожнения резервуара.
31. Гидравлический расчет насадков: определение скорости и расходов жидкости.
32. Определение величина вакуума в зоне сжатого сечения для цилиндрического насадка. Предельное значение напора.
33. Гидравлический расчет при последовательном соединении труб различного диаметра.
34. Гидравлический расчет при параллельном соединении труб.



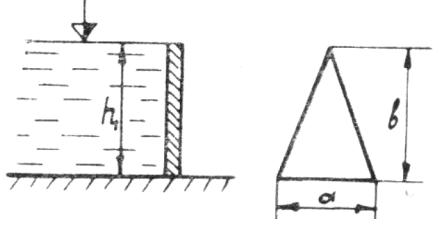
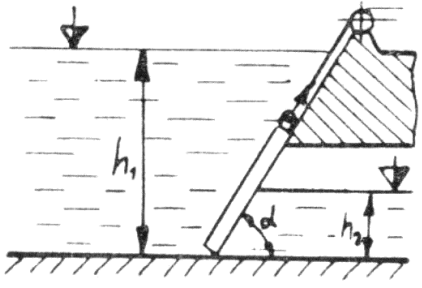
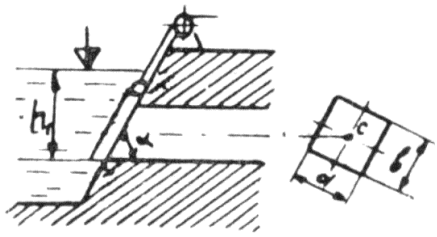
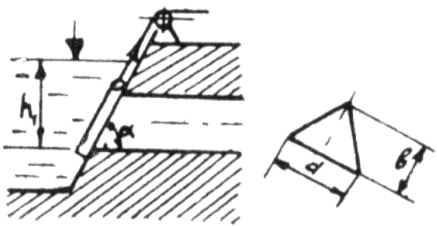
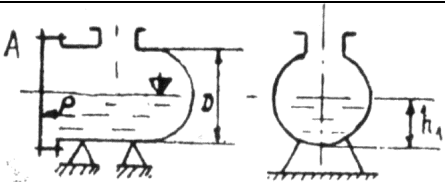
35. Расчет сложных трубопроводов с непрерывной и равномерной раздачей расхода по пути.
36. Расчет кольцевого замкнутого водопровода.
37. Гидравлический расчет тупикового трубопровода.
38. Расчет сифона.
39. Гидравлический удар в трубах. Природа явления и меры борьбы с гидроударом.
40. Теория гидравлического удара Жуковского.
41. Взаимодействие набегающей струи с неподвижной преградой.
42. Взаимодействие набегающей струи с подвижной преградой.
43. Расчет каналов и открытых русел.
44. Классификация и принцип действия лопастных машин. Основные понятия напор, подача, мощность К.П.Д., объемные и гидравлические потери.
45. Основное уравнение лопастных машин.
46. Влияние формы лопастей рабочего колеса на основные показатели центробежного насоса.
47. Характеристики центробежных насосов рабочая, универсальная, безразмерная
48. Рабочая точка и рабочий участок насоса.
49. Совместная схема работы насосов при параллельной и последовательной схеме соединения.
50. Основы теории гидравлического подобия.
51. Критерии подобия Ньютона, Рейнольдса, Фруда.
52. Подобие центробежных насосов по производительности, напору и мощности.
53. Коэффициент быстроходности. Основные типы насосов.
54. Высота всасывания, максимальная и реально достижимая, явление кавитации.
55. Способы изменения характеристик насосов. Обточка рабочего колеса насоса.
56. Маркировка и область применения центробежных насосов.
57. Конструкции осевых и вихревых насосов. Их характеристики, особенности устройства и эксплуатации.
58. Объемные насосы и моторы гидравлических приводов.
59. Основные понятия и термины гидропривода.
60. Общие свойства объемных гидромашин.
61. Условные графические изображения объемных гидромашин и арматуры.
62. Типы гидроприводов, гидроаппаратура управления, элементы гидросистем.
63. Преимущества и недостатки гидропривода.
64. Характеристика рабочего процесса объемных насосов и моторов.
65. Объемные потери и объемная характеристика гидронасоса. Кавитационная кривая.
66. Объемные потери и объемная характеристика гидромотора.
67. Объемный гидропривод. Основные понятия и определения. Типы гидроприводов.
68. Способы регулирования объемного гидропривода.
69. Регулирование изменением рабочего объема гидронасоса.
70. Регулирование изменением рабочего объема гидромотора.
71. Регулирование изменением рабочего объема гидронасоса и гидромотора
72. К.П.Д. гидропривода с объемным регулированием.
73. Схемы гидроприводов с дроссельным регулированием.
74. Дроссельное регулирование при параллельном включении дросселя.
75. Дроссельное регулирование последовательном включении дросселя.
76. К.П.Д. гидропривода при параллельном и последовательном включении дросселя.
77. Сравнительная оценка гидроприводов с различным регулированием.
78. Требования к качеству воды для с/х водоснабжения.
79. Источники с/х водоснабжения и типы водозаборных сооружений. Зоны санитарной охраны, источников.
80. Классификация систем водоснабжения.

81. Напорная схема водоснабжения из открытого источника с проходным резервуаром.
82. Схема водоснабжения с контрольным резервуаром из подземного источника.
83. Комбинированная схема водоснабжения. Воздушные колпаки.
84. Напорно-регулирующие емкости для воды. Водонапорные башни.

### Практические задачи

<p><b>Задача 1.</b> Определить приведенную пьезометрическую высоту <math>h_x</math> поднятия пресной воды в закрытом пьезометре (соответствующую абсолютному гидростатическому давлению в точке А), если показание открытого пьезометра <math>h</math> при атмосферном давлении <math>p_{ат}</math> расстояния от свободной поверхности жидкости в резервуаре до точек А и В соответственно <math>h_1</math> и <math>h_2</math>.</p>	
<p><b>Задача 2.</b> Закрытый резервуар с морской водой снабжен открытым и закрытым пьезометрами. Определить приведенную пьезометрическую высоту <math>h_x</math> поднятия воды в закрытом пьезометре (соответствующую абсолютному гидростатическому давлению в точке А), если показание открытого пьезометра <math>h</math> при атмосферном давлении <math>p_{ат}</math>, а точка А расположена выше точки В на величину <math>h_1</math>.</p>	
<p><b>Задача 3.</b> Определить абсолютное гидростатическое давление в точке А закрытого резервуара с дистиллированной водой, если при атмосферном давлении <math>p_{ат}</math> высота столба ртути в трубке дифманометра <math>h</math>, а линия раздела между ртутью и водой расположена ниже точки В на величину <math>h_1</math>, точка В — выше точки А на величину <math>h_2</math>.</p>	
<p><b>Задача 4.</b> Закрытый резервуар снабжен дифманометром, установленным в точке В, и закрытым пьезометром. Определить приведенную пьезометрическую высоту <math>h_x</math> поднятия пресной воды в закрытом пьезометре (соответствующую абсолютному гидростатическому давлению в точке А), если при атмосферном давлении <math>p_{ат}</math> высота столба ртути в трубке дифференциального манометра <math>h</math>, а точка А расположена на глубине <math>h_1</math> от свободной поверхности.</p>	
<p><b>Задача 5.</b> Определить при атмосферном давлении <math>p_{ат}</math> высоту <math>h_x</math> поднятия ртути в дифференциальном манометре, подсоединенном к закрытому резервуару в точке В, частично заполненному дистиллированной водой, если глубина погружения точки А от свободной поверхности резервуара <math>h_1</math>, приведенная пьезометрическая высота поднятия воды в закрытом пьезометре (соответствующая абсолютному гидростатическому давлению в точке А) <math>h_2</math>.</p>	

Исходные данные	Номера задач				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
$h$ , м	0,7	1,2	0,6	0,3	-
$h_1$ , м	-	0,4	0,4	0,7	0,3
$h_2$ , м	0,2	-	0,3	-	11,7
$p_A$ , кПа	-	-	-	-	-
$p_B$ , кПа	-	-	-	-	-

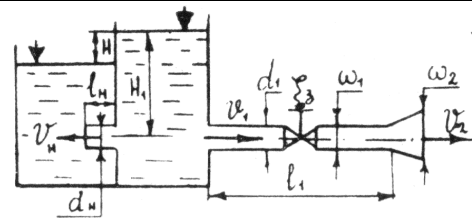
<p><b>Задача 6.</b> Шлюзовое окно закрыто щитом треугольной формы шириной <math>a</math>. За щитом воды нет, а глубина воды перед ним — <math>h_1</math> при этом горизонт воды перед щитом совпадает с его вершиной. Определить силу гидростатического давления и положение центра давления на щит.</p>	
<p><b>Задача 7.</b> Плоский квадратный щит шириной <math>b</math> установлен с углом наклона к горизонту <math>\alpha</math>. Глубина воды перед щитом — <math>h_1</math> защиты — <math>h_2</math>. Определить силу абсолютного гидростатического давления и центр давления жидкости на щит.</p>	
<p><b>Задача 8.</b> Для сброса излишков воды используется донный водовыпуск, прямоугольный затвор которого имеет размеры <math>a</math> и <math>B</math>, угол наклона <math>\alpha</math>. Глубина воды от ее свободной поверхности до нижней кромки затвора — <math>h_1</math>. Определить силу избыточного гидростатического давления жидкости на затвор водовыпуска.</p>	
<p><b>Задача 9.</b> Затвор донного водовыпуска треугольной формы имеет ширину <math>a</math> и высоту <math>B</math>. Угол наклона затвора <math>\alpha</math>, нижняя кромка затвора находится в воде на глубине <math>h_1</math>. Определить силу абсолютного гидростатического давления жидкости и положение центра давления на затвор.</p>	
<p><b>Задача 10.</b> Цистерна диаметром <math>D=1,4</math> м заполнена керосином (плотность <math>\rho_k=830</math> кг/м<sup>3</sup>) на глубину <math>h_1</math>. Определить силу избыточного гидростатического давления <math>p</math>, которую необходимо приложить для открытия крышки <math>A</math> цистерны, а также найти координату точки приложения этой силы.</p>	

Исходные данные	Номера задач				
	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
$h_1$ , м	6	8	12	11	0,7
$h_2$ , м	-	2	-	-	-
$a$ , м	2	-	1,5	1,5	-
$b$ , м	-	4	3	2	-
$\alpha$ , °	-	45	60	45	-

**Задача 11.** Из открытого резервуара при постоянном напоре  $H_1$  вода температурой  $t = 50^\circ\text{C}$  вытекает с одной стороны в атмосферу по короткому трубопроводу диаметром  $d_1$  и длиной  $l_1$  с шероховатостью стенок  $\Delta = 1$  мм, задвижкой, коэффициент сопротивления которой  $\xi_3$  и на конце диффузором  $\xi_{\text{диф}} = 0,9$ , площадь живого сечения которого за расширением  $S_2 = 2S_1$ , с другой стороны вода подается в другой резервуар через затопленный внешний цилиндрический насадок (насадок Вентури). Разность уровней между ними  $H$ . Насадок имеет диаметр  $d_n$ , длину  $l_n = 5d_1$  и коэффициент расхода насадки  $\mu_n$ .

Определить:

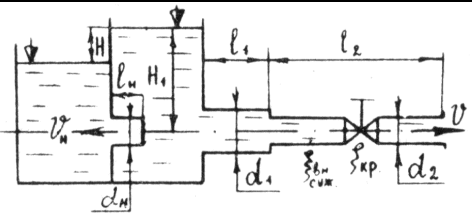
1. Скорость истечения  $V_2$ , расход воды  $Q_2$  и коэффициент гидравлического трения  $\lambda$  по короткому трубопроводу.
2. Расход через насадок  $Q_n$ .



**Задачи 12.** К открытому резервуару с правой стороны подсоединен короткий стальной трубопровод, состоящий из двух участков длиной  $h_1$  и  $h_2$  диаметрами  $d_1$  и  $d_2$  и снабженный краном, коэффициент сопротивления которого  $\xi_{\text{кр}}$ . Истечение воды температурой  $t = 10^\circ\text{C}$  происходит по короткому трубопроводу в атмосферу под постоянным напором  $H_1$ . С левой стороны присоединен внутренний цилиндрический насадок (насадок Борда) диаметром  $d_n$  и длиной  $l_n = 5d_n$  с коэффициентом расхода насадка  $\mu_n$  истечение происходит при разности уровней в резервуарах  $H$ .

Определить:

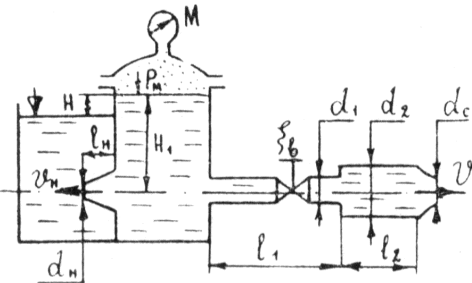
1. скорость  $v$  и расход  $Q$  вытекаемой воды из короткого трубопровода, расход через насадок  $Q_n$ .



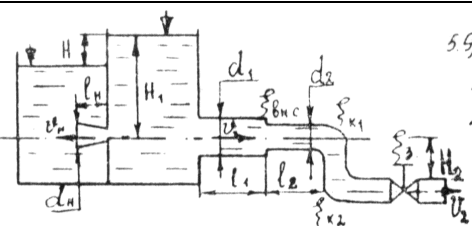
**Задача 13.** К закрытому резервуару, на свободной поверхности которого действует манометрическое давление  $P_m$  с правой стороны подсоединен чугунный трубопровод переменного сечения с диаметрами  $d_1$  и  $d_2$ . На первом участке длиной  $l_1$  установлен вентиль, коэффициент сопротивления которого  $\xi_v$ . Второй участок длиной  $l_2$  заканчивается соплом диаметром  $d_c = d_1$  с коэффициентом сопротивления  $\xi_c = 0,06$  {коэффициент сжатия струи на выходе из сопла  $\epsilon = 1$ }. С левой стороны находится затопленный конически сходящийся насадок с диаметром выходного сечения  $d_n$  истечение из которого происходит при постоянной разности уровней  $H$  и коэффициентом расхода  $\mu_n$  и длиной  $l_n = 5d_n$ . Трубопровод и насадок подсоединены на глубине  $H_1$  температура воды  $t = +10^\circ\text{C}$ .

Определить:

1. Скорость истечения  $v_c$  и расход  $Q_c$  вытекающей из сопла воды.
2. Расход воды через затопленный насадок  $Q_n$ .



**Задача 14.** Истечение происходит из открытого резервуара в атмосферу при постоянном напоре воды  $H_1$  по короткому трубопроводу переменного поперечного сечения с диаметрами  $d_1$  и  $d_2$  и длинами  $l_1$  и  $l_2$ , для которых коэффициенты гидравлического трения соответственно равны  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . На втором участке трубопровода имеются два колена с плавным поворотом и понижением трубопровода на  $H_2 = 1,5$  м и задвижка, коэффициент сопротивления каждого поворота  $\xi_k$ , коэффициент



<p>сопротивления задвижки <math>\xi_3</math>. Истечение из конически расходящегося насадка с диаметром выходного сечения <math>d_n</math> и длиной <math>l_n = 5d_n</math> происходит под уровень при постоянной разности уровней <math>H</math>. Коэффициент скорости и коэффициент расхода насадка равны <math>\varphi_n = \mu_n</math>.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость истечения <math>V_{тр}</math> и расход <math>Q_{тр}</math> через короткий трубопровод.</li> <li>2. Скорость истечения <math>V_n</math> и расход <math>Q_n</math> через затопленный конически расходящийся насадок.</li> </ol>	
<p><b>Задача 15.</b> Из открытого резервуара по короткому стальному трубопроводу постоянного поперечного сечения <math>d_1</math> и длиной <math>l_1</math> с краном, коэффициент сопротивления которого <math>\xi_{кр}</math>, заканчивающимся соплом диаметром <math>d_c = 0,5d_1</math>, вытекает вода в атмосферу при <math>t = +30^\circ\text{C}</math>. Истечение происходит под напором <math>H_1</math>. С другой стороны к резервуару подсоединен коноидальный насадок диаметром выходного сопла <math>d_n</math> и длиной <math>l_n = 5d_n</math> истечение из которого происходит при разности уровней в резервуарах <math>H</math> с коэффициентом расхода насадка <math>\mu_n</math>.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость истечения из сопла <math>V_c</math> и расход воды по короткому трубопроводу <math>Q_c</math>.</li> <li>2. Расход воды через затопленный коноидальный насадок <math>Q_n</math>.</li> </ol>	

Исходные данные		Номера задач				
		<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
Длина трубопроводов:	$l_1, \text{м}$	6	5	12	1,2	5
	$l_2, \text{м}$	-	12	6	4	-
Диаметр труб:	$d_1 \times 10^{-2}, \text{м}$	0,8	2	1,2	4	1
	$d_2 \times 10^{-2}, \text{м}$	-	1	2,5	1	-
Диаметр насадка: $d_n \times 10^{-2}, \text{м}$		1,0	1,0	1,2	2,0	0,8
Напор в резервуаре:	$H_1, \text{м}$	2	2,5	2,5	3	2
	$H_2, \text{м}$	6	-	8,5	9	8
Манометрическое давление: $P_m, \text{м}$		-	-	400	-	-
Коэф. расхода насадка: $\mu_n$		0,82	0,71	0,944	0,45	0,97
Коэф. скорости для насадка: $\varphi_n$		-	-	-	0,45	-
Коэффициент сопротивления задвижки: $\xi_3$ (вентиль $\xi_в$ )		2,5	-	4	8	-
Коэффициент гидравлического трения:	$\lambda_1$	-	-	-	0,04	-
	$\lambda_2$	-	-	-	0,02	-
Коэффициент сопротивления колена:	$\xi_{кол-1}$	-	-	-	0,15	-
	$\xi_{кол-2}$	-	-	-	0,15	-
Коэффициент сопротивления крана: $\xi_{кр}$		-	3	-	-	2,5
Коэффициент потерь при входе в трубу: $\xi_{вх}$		-	-	-	-	-

### 3.2 Вопросы к коллоквиуму

1. Какие отличительные особенности ламинарного режима движения жидкости в трубах.
2. Почему при ламинарном режиме движения жидкости потери напора по длине пропорциональны первой степени скорости?
3. Какими характерными особенностями отличается турбулентный режим движения жидкости в трубах?
4. Почему при развитом турбулентном режиме в квадратичной области сопротивления потери напора по длине пропорциональны квадрату скорости?
5. Почему одна и та же поверхность трубы в одном случае является «гидравлически гладкой», а в другом - "гидравлически шероховатой"?
6. Что понимается под "местным сопротивлением"?
7. Как определить величину коэффициента местного сопротивления?
8. Какие уравнения применяют при расчете трубопроводов?
9. Как определяются гидравлические характеристики последовательно и , параллельно-соединенных трубопроводов?
10. Какие виды сжатия имеют место при истечении жидкости из отверстия?
11. Какова связь между коэффициентом скорости, расхода, сжатия и местного сопротивления ?
12. Почему коэффициент, расхода и скорости жидкости при истечении из насадки меньше единицы?
13. В каких случаях в трубах имеет место гидравлический удар?
14. Как определить скорость распространения ударной волны?
15. В чем состоит методика гидравлического расчета простого трубопровода?
16. Как определяются расчетные (расходы в трубопроводе с непрерывным путевым расходом воды)?
17. Что такое диктующая точка сети?
18. Для чего необходима рабочая характеристика центробежного насоса?
19. Как определить напор насоса по показаниям измерительных приборов?
20. Как определяются подача и мощность насоса, работающего на сеть?
21. Как регулируется подача центробежного насоса?

### 3.3 Тестовые задания

1. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется
  - а) мокрый периметр;
  - б) периметр контакта;
  - в) смоченный периметр;
  - г) гидравлический периметр.
2. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется
  - а) расход потока;
  - б) объемный поток;
  - в) скорость потока;
  - г) скорость расхода.
3. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
  - а) средний расход потока жидкости;
  - б) средняя скорость потока;
  - в) максимальная скорость потока;
  - г) минимальный расход потока.
4. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

5. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется

- а) установившемся;
- б) неуставившемся;
- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неуставившемся.

6. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется

- а) ламинарным;
- б) стационарным;
- в) неуставившимся;
- г) турбулентным.

7. Расход потока обозначается латинской буквой

- а) Q;
- б) V;
- в) P;
- г) H.

8. Средняя скорость потока обозначается буквой

- а)  $\chi$ ;
- б) V;
- в) v;
- г)  $\omega$ .

9. Живое сечение обозначается буквой

- а) W;
- б)  $\eta$ ;
- в)  $\omega$ ;
- г) ф.

10. При неуставившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

11. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

12. Элементарная струйка - это

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

13. Течение жидкости со свободной поверхностью называется

- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.

14. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

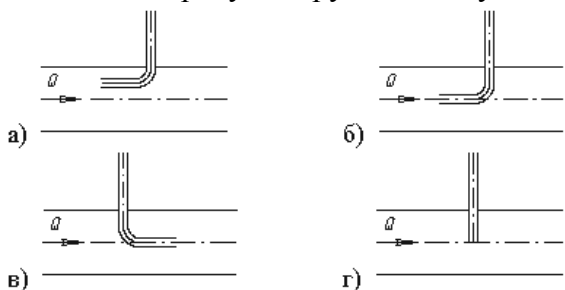
15. Уравнение неразрывности течений имеет вид

- а)  $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$ ;
- б)  $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$ ;
- в)  $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$ ;
- г)  $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$ .

16. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

- а)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g}$
- б)  $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ ;
- в)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$ ;
- г)  $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}$ .

17. На каком рисунке трубка Пито установлена правильно





18. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

а)  $z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h;$

б)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$

в)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h;$

г)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h.$

19. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерянной высотой.

20. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) пьезометрической высотой;
- г) потерянной высотой.

21. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\alpha \frac{v^2}{2g}$  называется

- а) пьезометрической высотой;
- б) скоростной высотой;
- в) геометрической высотой;
- г) такого члена не существует.

22. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

23. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует

- а) режим течения жидкости;
- б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
- в) изменение скоростного напора;
- г) степень уменьшения уровня полной энергии.

24. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
- б) изменение пьезометрической энергии;
- в) скоростную энергию;
- г) уровень полной энергии.

25. Потерянная высота характеризует

- а) степень изменения давления;
- б) степень сопротивления трубопровода;
- в) направление течения жидкости в трубопроводе;
- г) степень изменения скорости жидкости.

26. Линейные потери вызваны

- а) силой трения между слоями жидкости;
- б) местными сопротивлениями;
- в) длиной трубопровода;
- г) вязкостью жидкости.

27. Местные потери энергии вызваны

- а) наличием линейных сопротивлений;
- б) наличием местных сопротивлений;
- в) массой движущейся жидкости;
- г) инерцией движущейся жидкости.

28. На участке трубопровода между двумя его сечениями, для которых записано уравнение Бернулли можно установить следующие гидроэлементы

- а) фильтр, отвод, гидромотор, диффузор;
- б) кран, конфузор, дроссель, насос;
- в) фильтр, кран, диффузор, колено;
- г) гидроцилиндр, дроссель, клапан, сопло.

29. Укажите правильную запись

- а)  $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} + h_{\text{мест}}$ ;
- б)  $h_{\text{мест}} = h_{\text{лин}} + h_{\text{пот}}$ ;
- в)  $h_{\text{пот}} = h_{\text{лин}} - h_{\text{мест}}$ ;
- г)  $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} - h_{\text{мест}}$ .

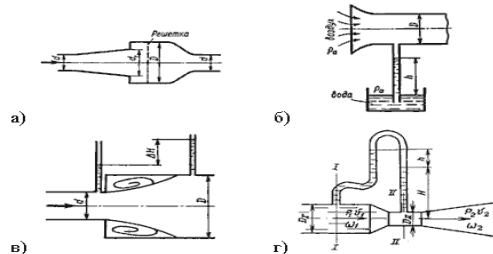
30. Для измерения скорости потока используется

- а) трубка Пито;
- б) пьезометр;
- в) вискозиметр;
- г) трубка Вентури.

31. Для измерения расхода жидкости используется

- а) трубка Пито;
- б) расходомер Пито;
- в) расходомер Вентури;
- г) пьезометр.

32. Укажите, на каком рисунке изображен расходомер Вентури



33. Установившееся движение характеризуется уравнениями

- а)  $v = f(x, y, z, t)$ ;  $P = \varphi(x, y, z)$
- б)  $v = f(x, y, z, t)$ ;  $P = \varphi(x, y, z, t)$
- в)  $v = f(x, y, z)$ ;  $P = \varphi(x, y, z, t)$
- г)  $v = f(x, y, z)$ ;  $P = \varphi(x, y, z)$

34. Расход потока измеряется в следующих единицах

- а)  $\text{м}^3$ ;
- б)  $\text{м}^2/\text{с}$ ;
- в)  $\text{м}^3 \text{ с}$ ;
- г)  $\text{м}^3/\text{с}$ .

35. Для двух сечений трубопровода известны величины  $P_1$ ,  $v_1$ ,  $z_1$  и  $z_2$ . Можно ли определить давление  $P_2$  и скорость потока  $v_2$ ?

- а) можно;
- б) можно, если известны диаметры  $d_1$  и  $d_2$ ;
- в) можно, если известен диаметр трубопровода  $d_1$ ;
- г) нельзя.

36. Неустановившееся движение жидкости характеризуется уравнением

- а)  $v = f(x, y, z, t)$ ;  $P = \varphi(x, y, z)$
- б)  $v = f(x, y, z)$ ;  $P = \varphi(x, y, z, t)$
- в)  $v = f(x, y, z, t)$ ;  $P = \varphi(x, y, z, t)$
- г)  $v = f(x, y, z, t)$ ;  $P = \varphi(x, y, z)$

37. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

- а) 1,5;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 1.

38. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости равно

- а) 1,5;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 1.

39. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потерянный напор

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается постоянным;
- г) увеличивается при наличии местных сопротивлений.

40. Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту  $H = 15$  см. Чему равна скорость жидкости в трубопроводе

- а) 2,94 м/с;
- б) 17,2 м/с;
- в) 1,72 м/с;
- г) 8,64 м/с.

41. Гидравлическое сопротивление это

- а) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
- б) сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости;
- в) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
- г) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.

42. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?

- а) плотность;
- б) вязкость;
- в) расход жидкости;
- г) изменение направления движения.

43. На какие виды делятся гидравлические сопротивления?

- а) линейные и квадратичные;
- б) местные и нелинейные;
- в) нелинейные и линейные;
- г) местные и линейные.

44. Влияет ли режим движения жидкости на гидравлическое сопротивление

- а) влияет;
- б) не влияет;
- в) влияет только при определенных условиях;
- г) при наличии местных гидравлических сопротивлений.

45. Ламинарный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

46. Турбулентный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (двигаются послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

47. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?

- а) при отсутствии движения жидкости;
- б) при спокойном;
- в) при турбулентном;
- г) при ламинарном.

48. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?

- а) при ламинарном;
- б) при скоростном;
- в) при турбулентном;
- г) при отсутствии движения жидкости.



56. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

57. Критическое значение числа Рейнольдса равно

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

58. При  $Re > 4000$  режим движения жидкости

- а) ламинарный;
- б) переходный;
- в) турбулентный;
- г) кавитационный.

59. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости

- а) кавитационный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) ламинарный.

60. При  $2300 < Re < 4000$  режим движения жидкости

- а) ламинарный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) кавитационный.

61. Кавитация это

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
- в) местное изменение гидравлического сопротивления;
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

62. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

- а)  $\gamma$ ;
- б)  $\zeta$ ;
- в)  $\lambda$ ;
- г)  $\mu$ .

63. По какой формуле определяется коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима?

а)  $\lambda_T = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}$ ;

б)  $\lambda = \frac{75}{\text{Re}}$ ;

в)  $\lambda_T = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$ ;    г)  $\lambda_T = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} \right)^{0,25}$

64. На сколько областей делится турбулентный режим движения при определении коэффициента гидравлического трения?

а) на две;

б) на три;

в) на четыре;

г) на пять.

65. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в первой области турбулентного режима?

а) только от числа Re;

б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;

в) только от шероховатости стенок трубопровода;

г) от числа Re, от длины и шероховатости стенок трубопровода.

66. От чего зависит коэффициент гидравлического трения во второй области турбулентного режима?

а) только от числа Re;

б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;

в) только от шероховатости стенок трубопровода;

г) от числа Re, от длины и шероховатости стенок трубопровода.

67. От чего зависит коэффициент гидравлического трения в третьей области турбулентного режима?

а) только от числа Re;

б) от числа Re и шероховатости стенок трубопровода;

в) только от шероховатости стенок трубопровода;

г) от числа Re, от длины и шероховатости стенок трубопровода.

68. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?

а) чугунные;

б) стеклянные;

в) стальные;

г) медные.

69. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.

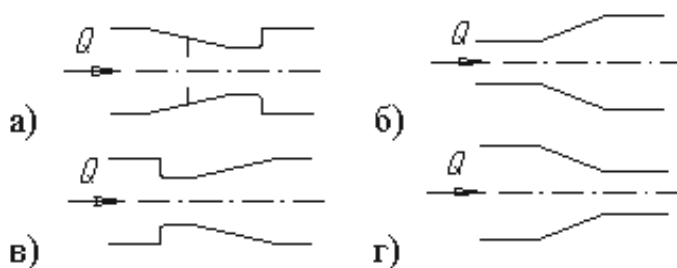
а) медь, сталь, чугун, стекло;

б) стекло, медь, сталь, чугун;

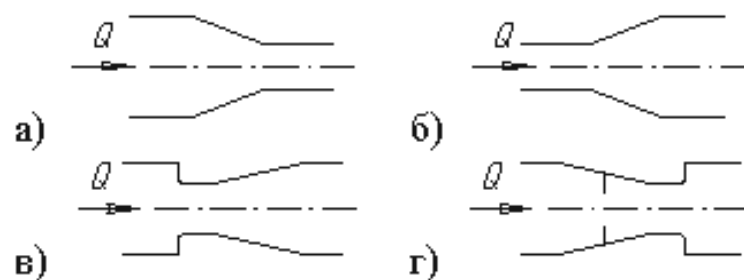
в) стекло, сталь, медь, чугун;

г) сталь, стекло, чугун, медь.

70. На каком рисунке изображен конфузор



71. На каком рисунке изображен диффузор



72. Что такое сопло?

- а) диффузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;
- б) постепенное сужение трубы, у которого входной диаметр в два раза больше выходного;
- в) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;
- г) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и параболическими частями.

73. Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях

- а) наличие вихреобразований в местах изменения конфигурации потока;
- б) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода;
- в) изменение направления и скорости движения жидкости;
- г) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости.

74. Для чего служит номограмма Колбрука-Уайта?

- а) для определения режима движения жидкости;
- б) для определения коэффициента потерь в местных сопротивлениях;
- в) для определения потери напора при известном числе Рейнольдса;
- г) для определения коэффициента гидравлического трения.

75. С помощью чего определяется режим движения жидкости?

- а) по графику Никурадзе;
- б) по номограмме Колбрука-Уайта;
- в) по числу Рейнольдса;
- г) по формуле Вейсбаха-Дарси.

76. Для определения потерь напора служит

- а) число Рейнольдса;
- б) формула Вейсбаха-Дарси;
- в) номограмма Колбрука-Уайта;
- г) график Никурадзе.



77. Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?

- а) для определения числа Рейнольдса;
- б) для определения коэффициента гидравлического трения;
- в) для определения потерь напора;
- г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.

78. Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси

а)  $h_{\text{ном}} = \ell \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{2g}$ ;

б)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{v} \cdot \frac{d^2}{2g}$ ;

в)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$ ;

г)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{2v^2}{g}$ .

79. Теорема Борда гласит

- а) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- б) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- в) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением;
- г) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением.

80. Кавитация не служит причиной увеличения

- а) вибрации;
- б) нагрева труб;
- в) КПД гидромашин;
- г) сопротивления трубопровода.

### 3.4 Перечень тем расчетно-графических работ

1. Гидравлические сопротивления. Расчет трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков. Гидравлический удар.

2. Расчет линий сельскохозяйственного водоснабжения. Выбор насоса и водорегулирующего сооружения.

Тематика заданий на расчетно-графические работы выбирается с учетом специальности обучающихся. Для лучшего закрепления знаний в заданиях предусмотрено применение наиболее распространенных типов работ.

После выдачи задания на расчетно-графические работы обучающиеся выполняют их по 2 темам в соответствии с методическими указаниями дома, в библиотеке, а чаще всего в аудитории, которая снабжена необходимыми методическими материалами и специальной литературой.

#### *Содержание расчетно-графической работы*

Расчетно-графическая работа по гидравлике и гидроприводу по своему содержанию охватывает основные разделы курса «Гидравлика» и является одним из

важнейших видов самостоятельного его изучения, способствующего развитию навыков проектирования и расчета систем водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода, полученных при изучении теоретического материала.

Задание на расчетно-графическую работу является комплексным и включает 2 различные темы.

Задание расчетно-графической работы – научиться оценивать работоспособность гидравлических систем и механизмов на объекте АПК.

Осуществление задания состоит из выполнения следующих разделов:

1. При гидравлическом расчете трубопроводов необходимо определить одну из четырех величин: расход жидкости, потери напора, площадь живого сечения трубы или ее диаметр и длину трубопровода – по трем заданным величинам. В любом случае основой для расчета является уравнение Бернулли, из которого следует, что разность напоров в начале и конце трубы затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений. При этом трубопроводы могут быть соединены последовательно и параллельно. При расчете последовательно соединенных трубопроводов необходимо исходить из следующих положений: 1) расход жидкости во всех трубах одинаков, если отсутствует на каком-либо из участков трубы путевой расход, 2) потери напора в каждом из трубопроводов различные, общие потери напора равны сумме потерь напора на каждом участке. При расчете параллельно соединенных трубопроводов необходимо исходить из следующих положений: 1) общий расход в узловых точках трубопроводов складывается из расходов отдельных параллельных ветвей, 2) потери напора ветви одинаковы. Расчет сифонного трубопровода основан на использовании уравнения Бернулли для двух сечений, за счет разности расположения которых и осуществляется движение жидкости. При определении требуемого диаметра трубы лучше использовать графический способ, при котором применяют график зависимости напора от диаметра трубы. При расчете гидравлического удара используют формулу Жуковского.

2. Необходимо выбрать центробежный насос и проверить его работу совместно с водопроводной сетью. При этом для выбора насоса при заданной подаче необходимо установить требуемый напор, который расходуется на преодоление высоты всасывания, гидравлических сопротивлений при всасывании и нагнетании, геодезической высоты подъема жидкости. Выбранный насос должен обеспечить заданную подачу жидкости и требуемый напор, значение которых определяются на графике по рабочей точке насоса.

Предусматривается начертить общую схему водоснабжения для объекта, дать обоснование по выбору водозаборного сооружения и элементов системы, наметить водовод и разводящую водонапорную сеть. Выбор типа и конструкции водозабора зависит от физико-географических условий района, топографических данных, вида источников водоснабжения, мощности источника, качества воды. При этом используют различные схемы водоснабжения

Предусматривается определение расходов воды водонапорной сети, коэффициентов часовой неравномерности расходов воды, выполнения интегральной кривой водопотребления и определение емкости бака водонапорной башни

Проект предусматривает выполнение 2 работ с оформлением соответственно графической части, построение графиков зависимостей и необходимых расчетов в виде текстовой части. На листах изображаются: гидравлические схемы; графики.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.05 – 2014**

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории №1 «Гидравлика» в течение лабораторного занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	в соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Яровой Михаил Николаевич Дружинин Роман Александрович
5.	Вид и форма заданий	собеседование, опрос, РГР
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Яровой Михаил Николаевич Дружинин Роман Александрович
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

##### **4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний**

1-в	2-а	3-б	4-г	5-а	6-в	7-а	8-в	9-в	10-г
11-а	12-б	13-в	14-б	15-б	16-в	17-б	18-г	19-а	20-в
21-б	22-в	23-а	24-г	25-б	26-а	27-б	28-в	29-г	30-а
31-в	32-г	33-г	34-г	35-б	36-в	37-б	38-г	39-а	40-в
41-в	42-б	43-г	44-а	45-в	46-б	47-г	48-в	49-б	50-а
51-в	52-б	53-а	54-г	55-б	56-а	57-а	58-в	59-г	60-в
61-г	62-в	63-б	64-б	65-а	66-б	67-в	68-б	69-б	70-г
71-б	72-в	73-а	74-г	75-в	76-б	77-в	78-в	79-г	80-в