

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан дорожно-транспортного факультета  
/А.В. Еремин/  
«29» июня 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)  
«ГИДРАВЛИКА»**

Направление подготовки (специальность) 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль (специализация) «Машины и оборудование строительного комплекса»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес.

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы \_\_\_\_\_ В.Ф. Бабкин /В.Ф. Бабкин /

Заведующий кафедрой гидравлики, водоснабжения и водоотведения, \_\_\_\_\_ В.Ф. Бабкин /В.Ф. Бабкин/

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В.А. Жулай /В.А. Жулай /

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Знание законов гидравлики, необходимых для решения вопросов в области строительства и эксплуатации наземных транспортных технологических комплексов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение знаний по основным законам гидравлики.
- освоение методов расчета напоров и давлений жидкости на опоры мостовых переходов. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
- умение расчета водопропускных сооружений

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Гидравлика» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Гидравлика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-4 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать классификацию, функциональные возможности и области применения основных видов механизмов; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов.
	уметь выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, в том числе с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования
	владеть инженерной терминологией в области производства технических средств агропромышленного комплекса; методами проектирования технических средств агропромышленного комплекса, их узлов и агрегатов, в том числе с использованием трехмерных моделей; методами, алгоритмами и процедурами систем автоматизированного

	проектирования
ОПК-4	знать способы построения чертежей деталей любой сложности с необходимыми видами и сечениями, в том числе с использованием компьютерной графики, включая выполнения трехмерных моделей объектов; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; основные методы механических испытаний материалов; механические свойства конструкционных материалов;
	уметь пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами;
	владеть методами расчета основных эксплуатационных характеристик технических средств агропромышленного комплекса, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов); методами расчета гидравлических устройств и систем; методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов технических средств агропромышленного комплекса с использованием графических, аналитических и численных методов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидравлика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
<b>В том числе:</b>		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
<b>Общая трудоемкость:</b>		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	14	14
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	90	90
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	ЛР	СРС	Всего, час
1	Основные физические свойства жидкости и газа	Молекулярное строение жидких и газообразных веществ. Вязкость и факторы, влияющие на вязкость жидкости и газа. Тягучесть. Температурное расширение и объемное сжатие жидкости и газа	4	2	6	12
2	Гидростатическое давление	Понятие гидростатического давления. Единицы давления в различных системах. Основной закон гидростатики.	4	2	6	12
3	Расход и управление постоянства расхода	Понятие расхода. Расход элементарной струйки. Расход потока жидкости. Факторы, влияющие на расход. Уравнение неразрывности.	4	2	6	12
4	Уравнение Бернулли	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Составляющие уравнение. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения.	4	2	6	12
5	Режимы движения жидкости	Числа Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы движения жидкости. Распределение жидкостей в потоке при различных режимах давления.	4	2	6	12
6	Гидростатические сопротивления	Понятие плотных и линейных потерь напора в проводящих степенях. Расчет потерь напора по длине и на местные сопротивления. Расчет коэффициента гидравлического трения при различных режимах движения жидкости.	4	4	6	14
7	Истечение жидкости	Простые и сложные трубопроводы. Тупиковые и кольцевые трубопроводы. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	4	2	6	12
8	Гидроудар	Понятие малое отверстие, тонкая стенка, насадок. Коэффициенты расхода через различные типы насадок. Расчет скорости и расхода при истечении.	4	2	6	12

9	Трубопроводы и их классификация	Понятие гидроудара. Факторы, влияющие на гидроудар. Методы предохранения трубопроводов от гидроудара.	4	-	6	10
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	ЛР	СРС	Всего, час
1	Основные физические свойства жидкости и газа	Молекулярное строение жидких и газообразных веществ. Вязкость и факторы, влияющие на вязкость жидкости и газа. Тягучесть. Температурное расширение и объемное сжатие жидкости и газа	2	1	10	13
2	Гидростатическое давление	Понятие гидростатического давления. Единицы давления в различных системах. Основной закон гидростатики.	1	-	10	11
3	Расход и управление постоянства расхода	Понятие расхода. Расход элементарной струйки. Расход потока жидкости. Факторы, влияющие на расход. Уравнение неразрывности.	1	1	10	12
4	Уравнение Бернулли	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Составляющие уравнение. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения.	1	1	10	12
5	Режимы движения жидкости	Числа Рейнольдса. Ламинарный, турбулентный и переходный режимы движения жидкости. Распределение жидкостей в потоке при различных режимах давления.	1	1	10	12
6	Гидростатические сопротивления	Понятие плотных и линейных потерь напора в проводящих степенях. Расчет потерь напора по длине и на местные сопротивления. Расчет коэффициента гидравлического трения при различных режимах движения жидкости.	1	-	10	11
7	Истечение жидкости	Простые и сложные трубопроводы. Тупиковые и кольцевые трубопроводы. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	1	-	10	11
8	Гидроудар	Понятие малое отверстие, тонкая стенка, насадок. Коэффициенты расхода через различные типы насадок. Расчет скорости и расхода при истечении.	1	-	10	11
9	Трубопроводы и их классификация	Понятие гидроудара. Факторы, влияющие на гидроудар. Методы предохранения трубопроводов от гидроудара.	1	-	10	11
<b>Итого</b>			<b>10</b>	<b>4</b>	<b>90</b>	<b>104</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение вязкости жидкости
2	2	Измерения давления в жидкости
3	3	Определение расходов жидкости при различных скоростях движения
4	4	Уравнение Бернулли и его геометрическая интерпретация. Измерение и расчет соотношения давления и скорости прохождения потока
5	5	Режимы движения жидкости. Расчет чисел Рейнольдса для различных режимов движения

		жидкости.
6	6	Расчет потерь напора по длине. Расчет местных сопротивлений при различных случаях
7	7	Расчет потерь напора по длине. Расчет местных сопротивлений при различных случаях
8	8	Изучение гидродара

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-4	знать классификацию, функциональные возможности и области применения основных видов механизмов; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов.	Вопросы к зачету	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, в том числе с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования	Тестирование и стандартные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инженерной терминологией в области производства технических средств агропромышленного комплекса; методами проектирования технических средств агропромышленного комплекса, их узлов и	Тестирование и прикладные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	агрегатов, в том числе с использованием трехмерных моделей; методами, алгоритмами и процедурами систем автоматизированного проектирования			
ПК-8	знать способы построения чертежей деталей любой сложности с необходимыми видами и сечениями, в том числе с использованием компьютерной графики, включая выполнения трехмерных моделей объектов; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; основные методы механических испытаний материалов; механические свойства конструкционных материалов;	Вопросы к зачету	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами;	Тестирование и стандартные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами расчета основных эксплуатационных характеристик технических средств агропромышленного комплекса, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов); методами расчета гидравлических устройств и систем; методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов технических средств агропромышленного комплекса с использованием графических, аналитических и численных методов	Тестирование и прикладные задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 6 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	знать классификацию, функциональные возможности и области применения основных видов механизмов; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, в том числе с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть инженерной терминологией в области производства технических средств агропромышленного комплекса; методами проектирования технических средств агропромышленного комплекса, их узлов и агрегатов, в том числе с использованием трехмерных моделей; методами, алгоритмами и процедурами систем автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать способы построения чертежей деталей любой сложности с необходимыми видами и сечениями, в том числе с использованием компьютерной графики, включая выполнения трехмерных моделей объектов; классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; основные методы механических испытаний материалов; механические свойства конструкционных материалов;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами расчета основных эксплуатационных характеристик технических	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	<p>средств агропромышленного комплекса, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов); методами расчета гидравлических устройств и систем; методами расчета несущей способности элементов, узлов и агрегатов технических средств агропромышленного комплекса с использованием графических, аналитических и численных методов</p>		<p>большинстве задач</p>	
--	---	--	--------------------------	--


## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию и для решения стандартных задач

1	<p>Гидростатическое давление – это давление, присутствующее?</p> <p>а) в движущейся жидкости;</p> <p>б) в покоящейся жидкости;</p> <p>в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;</p> <p>г) в жидкости, помещенной в резервуар.</p>
2	<p>Основное уравнение гидростатики позволяет?</p> <p>а) определить давление, действующее на свободную поверхность;</p> <p>б) определить давление на дне резервуара;</p> <p>в) определить давление в любой точке рассматриваемого объема;</p> <p>г) определить давление, действующее на погруженное в жидкость тело.</p>
3	<p>Чему равно гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю?</p> <p>а) давлению над свободной поверхностью;</p> <p>б) произведению объема жидкости на ее плотность;</p> <p>в) разности давлений на дне резервуара и на его поверхности;</p> <p>г) произведению плотности жидкости на ее удельный вес.</p>
4	<p>Размерность напора это:</p> <p>а) паскаль;</p> <p>б) литр;</p> <p>в) метр;</p>

	г) метр в секунду.
5	<p>Выберите правильное утверждение. В покоящейся жидкости поверхностные силы:</p> <p>а) всегда сжимающие;  б) равны нулю;  в) постоянны;  г) уменьшаются с увеличением глубины погружения точки.</p>
6	<p>«Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково»</p> <p>а) это – закон Ньютона;  б) это – закон Паскаля;  в) это – закон Никурадзе;  г) это – закон Жуковского.</p>
7	<p>Что такое жидкость?</p> <p>а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;  б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;  в) физическое вещество, способное изменять свой объем;  г) физическое вещество, способное течь.</p>
8	<p>Какая из жидкостей не является капельной?</p> <p>а) ртуть;  б) керосин;  в) нефть;  г) азот.</p>
9	<p>На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?</p> <p>а) силы инерции и поверхности натяжения;  б) внутренние и поверхностные;  в) массовые и поверхностные;  г) силы тяжести и давления.</p>
10	<p>В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?</p> <p>а) в паскалях;  б) в джоулях;  в) в барах;  г) в стоках.</p>
11	<p>Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:</p> <p>а) давлением вакуума;  б) атмосферным;  в) избыточным;  г) абсолютным.</p>
12	<p>Вязкость жидкости это?</p> <p>а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости;  б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;  в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками;  г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.</p>
13	<p>Вязкость жидкости при увеличении температуры</p> <p>а) увеличивается;  б) уменьшается;  в) остается неизменной;  г) сначала уменьшается, а затем становится постоянной.</p>

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию и для решения практических задач

1	Реальные неньютоновские (аномальные) жидкости – это жидкости, в которых общее напряжение сил трения, возникающих на поверхности соприкосновения слоёв жидкости а) прямопропорционально коэффициенту динамической вязкости б) прямопропорционально напряжению сил трения покоя, коэффициенту динамической вязкости и градиенту скорости в) обратнопропорционально коэффициенту динамической вязкости и градиенту скорости
2	Уменьшение вязкости капельных жидкостей при повышении температуры происходит вследствие а) увеличения объема жидкости б) увеличения скорости движения молекул в) уменьшения сил межмолекулярного сцепления
3	Чему равно манометрическое давление воды $10^4 \text{ Н/м}^3$ в открытом водоеме на глубине 10 м? а) $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ б) $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ в) $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$
4	С помощью дифференциального манометра можно измерить а) абсолютное давление в точке жидкости б) манометрическое давление в точке жидкости в) разность давлений в 2-х точках жидкости
5	Какое свойство жидкости используется в гидростатических устройствах (гидропрессах, гидродомкратах) а) изменять свой объем при изменении температуры  б) передавать производимое на нее давление без изменения во всем точках жидкости в) способность жидкости оказывать сопротивление растягивающим усилиям
6	Под каким углом к горизонтальной поверхности проходит линия действия силы давления жидкости на цилиндрическую стенку? а) $\alpha = 45^\circ$ б) $\alpha < 45^\circ$ в) $\alpha > 45^\circ$
7	Как изменится гидродинамическое давление в напорном трубопроводе при уменьшении скорости движения жидкости и постоянном расходе? а) не изменится б) уменьшится в) увеличится
8	Какой режим движения крови в кровеносных сосудах здорового человека при нормальных физических условиях? а) турбулентный б) переходный в) ламинарный
9	Почему коэффициент Кориолиса «а» в уравнении Бернулли для потока жидкости при ламинарном режиме движения больше, чем при турбулентном режиме движения жидкости? а) скорость движения жидкости при ламинарном режиме меньше скорости движения при турбулентном режиме движения б) нет явления переноса частиц с различными скоростями по сечению жидкости в другой

	<p>в) средняя скорость движения при ламинарном движении <math>v_{cp} \approx 0,5 v_{max}</math>, а при турбулентном движении <math>v_{cp} \approx 0,83 v_{max}</math></p>
10	<p>Потери напора жидкости при уменьшении шероховатости внутренней поверхности труб напорного трубопровода и турбулентном режиме движения</p> <p>а) уменьшатся б) увеличатся в) не изменятся</p>
11	<p>Как изменятся местные потери напора воды в питательной линии, если вентиль обыкновенный (коэффициент местного сопротивления <math>\epsilon = 4</math>) заменить на вентиль с косым шпинделем (коэффициент местного сопротивления <math>\epsilon = 2</math>) при прочих равных условиях?</p> <p>а) уменьшится в 2 раза б) увеличится в 2 раза в) уменьшится на 50%</p>
12	<p>Особенностью сифонного трубопровода является то, что давление жидкости по всей его восходящей линии и части нисходящей:</p> <p>а) больше атмосферного давления б) ниже атмосферного давления в) равно атмосферному давлению</p>
13	<p>Внешние конические сходящиеся насадки предназначены для ...</p> <p>а) увеличения расхода жидкости б) увеличения давления струи жидкости в) увеличение силы струи жидкости</p>
14	<p>Какое явление имеет место при резком сжатии потока жидкости, когда она движется в напорном трубопроводе из трубы большого диаметра <math>d_1</math> в трубу малого диаметра <math>d_2</math> (<math>d_2 \ll d_1</math>)?</p> <p>а) явление гидравлического удара б) явление понижения гидродинамического давления в) явление повышения скорости движения</p>
15	<p>Реальные ньютоновские жидкости – это жидкости, в которых общее напряжение сил трения, возникающих на поверхности соприкосновения слоев жидкости,</p> <p>а) прямопропорционально коэффициенту динамической вязкости и градиенту скорости б) прямопропорционально напряжению сил трения покоя, коэффициенту динамической вязкости и градиенту скорости в) обратнопропорционально коэффициенту динамической вязкости и градиенту скорости</p>
16	<p>С использованием пьезометра можно измерить ...</p> <p>а) вакуумметрическое давление б) манометрическое давление в) абсолютное давление</p>
17	<p>Потери напора жидкости при увеличении параметра шероховатости внутренней поверхности труб напорного трубопровода и ламинарном режиме движения ...</p> <p>а) возрастают б) уменьшаются в) остаются неизменными</p>
18	<p>Как изменятся линейные потери напора воды в питательной линии водоснабжения, при замене труб диаметра 100 мм на трубы диаметром 50 мм при прочих равных условиях?</p> <p>а) увеличится в 2 раза б) уменьшится в 2 раза в) уменьшится на 50%</p>
19	<p>В каких точках сифонного трубопровода для проверки надежности его работы необходимо проверять давление (разряжения)?</p> <p>а) в точках восходящей линии сифона б) 2 в точках наиболее высоко расположенной части сифона в) в точках нисходящей линии сифона</p>

20	Внешние конические расходящиеся насадки предназначены для а) увеличения силы струи жидкости б) увеличения скорости струи жидкости в) увеличение расхода жидкости
----	---

### 7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Физические свойства жидкости
2. Понятие гидростатического давления, единицы давления
3. Основной закон гидростатики. Закон Паскаля.
4. Давление жидкости на плоские стенки.
5. Давление жидкости на криволинейные поверхности.
6. Свойства гидростатического давления.
7. Закон Архимеда. Условия плавания и устойчивость плавающего тела.
8. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.
9. Потoki, их классификация. Трубка тока, линия тока, элементарная струйка.
10. Расход и уравнение постоянства расхода.
11. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости, его геометрический и энергетический смысл.
12. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, его геометрический и энергетический смысл.
13. Равномерное движение жидкости. Уравнение равномерного движения жидкости.
14. Ламинарный режим течения жидкости.
15. Турбулентный режим течения жидкости.
16. Гидравлическое сопротивление.
17. Трубопроводы, их классификация и особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.
18. Истечение жидкости из отверстий и посадок. Коэффициенты расхода через различные типы насадок.
19. Гидравлический удар. Расчет времени закрытия запорной арматуры.
20. Понятие гидрологии. Влагооборот, виды влагооборота.
21. Водный баланс. Уравнение водного баланса речного бассейна.
22. Речная система. Русло, русловая сеть, речная сеть, половодье, паводок, межень, пойма.
23. Продольный и поперечный профили реки.
24. Кинематика речного потока, изотакси, профиль скоростей.
25. Поперечная циркуляция потока.
26. Питание рек. Водный режим.
27. Измерение уровней воды. Водомерные посты.
28. Гидрографы для рек с различным типом питания.
29. Поверхностный сток. Факторы, влияющие на поверхностный сток.
30. Водная эрозия и сток насосов.
31. Построение поперечного профиля реки.

## 32.Измерение скоростей на водотоке.

### 7.2.4 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20. 1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов. 2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 и выше.

### 7.2.5 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные физические свойства жидкости и газа	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
2	Гидростатическое давление	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
3	Расход и управление постоянства расхода	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
4	Уравнение Бернулли	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
5	Режимы движения жидкости	ПК-1, ПК-4	Тест, стандартные и прикладные задачи
6	Гидростатические сопротивления	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
7	Истечение жидкости	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
8	Гидроудар	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи
9	Трубопроводы и их классификация	ОПК-4, ПК-8	Тест, стандартные и прикладные задачи

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Гроховский Д.В. Основы гидравлики и гидропривод : Учебное пособие / Гроховский Д. В. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 236 с. - ISBN 978-5-7325-0962-5.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/15902.html>

2. Крестин Е. А. Примеры решения задач по гидравлике : Учебное пособие / Крестин Е. А. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 203 с. - ISBN 978-5-9585-0462-6.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/20449.html>

3. Цупров А. Н. Практикум по гидравлике и гидроприводу : Учебное пособие / Цупров А. Н. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. - 66 с. - ISBN 978-5-88247-620-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/22908.html>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. LibreOffice
2. AutoCAD

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru>

**Современные профессиональные базы данных**

**Журнал Наука и техника транспорта**

<http://ntt.rgotups.ru/>

**Библиотека Российской открытой академии транспорта**

<http://transport.ru/>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Вискозиметр Энглера, мерный стакан, два термометра, секундомер, барометр; установка для измерения давления в замкнутом воздушном объёме, мановаккуометры-2шт., стеклянный цилиндр, электродвигатель, измерительная игла, напорный бак, вентиль, расходомер Винтури, водомер, пьезометрические трубки и трубки полного напора, измерительная линейка, установка Рейнольдса, ёмкость с марганцем, мерный бак, термометр, пьезометрические трубки - 8 шт., трубопровод длиной 818 м, бак с переливной трубой, бак на колёсах, измерительные линейки металлические 50 см - 3шт., пьезометр, насадок внешний цилиндрический, насадок с отверстием в тонкой стенке, насадок в форме звезды, центробежный насос для подачи воды на установки. Проектор для проведения лекций и практических занятий.(ауд. 6042, 6258)

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Гидравлика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков гидравлических расчетов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает

	<p>следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	