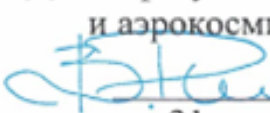


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
и аэрокосмической техники
 В.И. Ряжских
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Прикладная гидромеханика»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Квалификация выпускника бакалавр

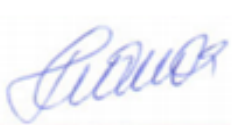
Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы
Заведующий кафедрой
нефтегазового
оборудования и
транспортировки

 /Кретинин А.В./

 /Валухов С.Г./

Руководитель ОПОП

 /Валухов С.Г./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование компетенций для выполнения работ и прикладных научных исследований по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

1.2. Задачи освоения дисциплины

формирование у студентов базовых знаний по практическим методам и технологиям аналитического и приближенного численного анализа режимов функционирования сложных трубопроводных систем, комплексного решения производственных задач повышения безопасности, экологичности и эффективности объектов топливно-энергетического комплекса;

приобретение навыков использования теоретически обоснованных решений для корректировки технологических процессов транспортировки и хранения углеводородов;

приобретение умений по анализу информации по технологическим процессам, планированию и обработке результатов эксперимента, использования физико-математического аппарата для решения прикладных задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная гидромеханика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная гидромеханика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-5 - Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать методики практического приложения законов гидрогазодинамики к производственным процессам транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Уметь корректировать технологические процессы в нефтегазовом оборудовании с учетом реальной ситуации.
	Владеть навыками адаптивного воздействия на параметры технологических процессов с применением

	современного оборудования и материалов
ПК-5	Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы
	Владеть способностями использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная гидромеханика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	60	60
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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теории одномерных течений жидкости и газа в трубопроводе	Интегральные характеристики жидкого объема. Закон сохранения массы (уравнение неразрывности). Закон сохранения количества движения. Уравнение баланса механической энергии. Уравнение изменения кинетической энергии втнутреннего движения в потоке транспортируемой среды. Уравнение баланса полной энергии. Полная система уравнений для математического моделирования одномерных течений в трубопроводах.	6	4	10	20
2	Модели транспортируемых сред	Математическая модель жидкости. Модели идеальной и вязкой жидкостей. Модель несжимаемой жидкости. Модель упругой (слабо сжимаемой) жидкости. Модель жидкости с тепловым расширением. Модель совершенного газа. Модель реального газа. Модель упруго деформируемого трубопровода.	6	4	10	20
3	Расчет установившихся режимов работы нефтегазопроводов	Система основных уравнений установившегося течения несжимаемой жидкости в трубопроводе. Краевые условия.. Расчет установившихся режимов работы трубопровода при перекачке жидкостей с подогревом. Моделирование установившихся режимов работы участка газопровода.	6	2	10	18
4	Расчет неустановившихся режимов работы нефтегазопроводов	Модель неустановившегося изотермического течения слабо сжимаемой жидкости в трубопроводе. Модель неустановившегося течения газа в газопроводе. Неустановившееся течение слабо сжимаемой жидкости в трубопроводе. Неизотермическое течение газа в газопроводе. Математическая модель самотечного течения жидкости в трубопроводе	6	2	10	18
5	Турбулентные течения жидкости и газа. Моделирование турбулентности. Математическое моделирование неньютоновских жидкостей. Реологические уравнения	Осреднение параметров при записи уравнений Рейнольдса. Турбулентные напряжения. Модели турбулентности. Модель Буссинеска. «Новая» теория Прандтля. Длина пути перемешивания. Турбулентный пограничный слой на пластине. Турбулентные течения в круглых трубах. Динамическая скорость турбулентного потока. Вывод формул Никурадзе и Альтшуля.	4	2	10	16
6	Особенности гидравлического расчета насосного и компрессорного оборудования газонефтепроводов	Моделирование работы насосов и НПС. Расчет совместной работы линейного участка трубопровода и НПС. Расчет работы трубопровода с промежуточными НПС. Расчет установившихся режимов работы газопровода совместно с компрессорной станцией.	4	2	10	16
Итого			32	16	60	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теории одномерных течений жидкости и газа в трубопроводе	Интегральные характеристики жидкого объема. Закон сохранения массы (уравнение неразрывности). Закон сохранения количества движения. Уравнение баланса механической энергии. Уравнение изменения кинетической энергии втнутреннего движения в потоке	6	4	10	20

		транспортируемой среды. Уравнение баланса полной энергии. Полная система уравнений для математического моделирования одномерных течений в трубопроводах.				
2	Модели транспортируемых сред	Математическая модель жидкости. Модели идеальной и вязкой жидкостей. Модель несжимаемой жидкости. Модель упругой (слабо сжимаемой) жидкости. Модель жидкости с тепловым расширением. Модель совершенного газа. Модель реального газа. Модель упруго деформируемого трубопровода.	6	4	10	20
3	Расчет установившихся режимов работы нефтегазопроводов	Система основных уравнений установившегося течения несжимаемой жидкости в трубопроводе. Краевые условия. Расчет установившихся режимов работы трубопровода при перекачке жидкостей с подогревом. Моделирование установившихся режимов работы участка газопровода.	6	2	10	18
4	Расчет неустановившихся режимов работы нефтегазопроводов	Модель неустановившегося изотермического течения слабо сжимаемой жидкости в трубопроводе. Модель неустановившегося течения газа в газопроводе. Неустановившееся течение слабо сжимаемой жидкости в трубопроводе. Неизотермическое течение газа в газопроводе. Математическая модель самотечного течения жидкости в трубопроводе	6	2	10	18
5	Турбулентные течения жидкости и газа. Моделирование турбулентности. Математическое моделирование не-newтоновских жидкостей. Реологические уравнения	Осреднение параметров при записи уравнений Рейнольдса. Турбулентные напряжения. Модели турбулентности. Модель Буссинеска. «Новая» теория Прандтля. Длина пути перемешивания. Турбулентный пограничный слой на пластине. Турбулентные течения в круглых трубах. Динамическая скорость турбулентного потока. Вывод формул Никурадзе и Альтшуля.	4	2	10	16
6	Особенности гидравлического расчета насосного и компрессорного оборудования газонефтепроводов	Моделирование работы насосов и НПС. Расчет совместной работы линейного участка трубопровода и НПС. Расчет работы трубопровода с промежуточными НПС. Расчет установившихся режимов работы газопровода совместно с компрессорной станцией.	4	2	10	16
Итого			32	16	60	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Численный расчет изотермических турбулентных течений
2. Моделирование течения с теплообменом.
3. Моделирование горения воздушно-метановой смеси
4. Расчет газового регулятора

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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать методики практического приложения законов гидрогазодинамики к производственным процессам транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь корректировать технологические процессы в нефтегазовом оборудовании с учетом реальной ситуации.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками адаптивного воздействия на параметры технологических процессов с применением современного оборудования и материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностями использовать физико-математический аппарат для решения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать методики практического приложения законов гидрогазодинамики к производственным процессам транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь корректировать технологические процессы в нефтегазовом оборудовании с учетом реальной ситуации.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками адаптивного воздействия на параметры технологических процессов с применением современного оборудования и материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Выводы			
	Владеть способностями использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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

1. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

2. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

- а) гидростатика;
- б) гидродинамика;
- в) гидромеханика;
- г) гидравлическая теория равновесия.

3. Гидростатическое давление - это давление присутствующее

- а) в движущейся жидкости;
- б) в покоящейся жидкости;
- в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
- г) в жидкости, помещенной в резервуар.

4. Вес жидкости в единице объема называют

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

5. При увеличении температуры удельный вес жидкости

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- г) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- в) не изменяется.

6. Сжимаемость это свойство жидкости

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

7. Сжимаемость жидкости характеризуется

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного сжатия;

- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

8. Коэффициент объемного сжатия определяется по формуле

а) $\beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$; б) $\beta_V = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$;

в) $\beta_V = \frac{1}{V} \frac{dP}{dV}$; г) $\beta_V = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dV}$.

9. Вязкость жидкости это

- 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.
- г) величина пропорциональная градусам Энглера.

10. Вязкость жидкости не характеризуется

- а) кинематическим коэффициентом вязкости;
- б) динамическим коэффициентом вязкости;
- в) градусами Энглера;
- г) статическим коэффициентом вязкости.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

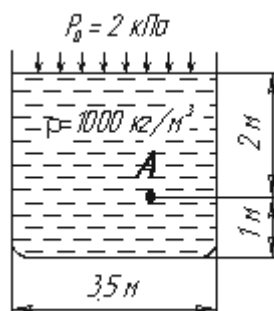
1. Первое свойство гидростатического давления гласит

- а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
- б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
- в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
- г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

2. "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково"

- а) это - закон Ньютона;
- б) это - закон Паскаля;
- в) это - закон Никурадзе;
- г) это - закон Жуковского.

3. Чему равно гидростатическое давление в точке А?



- а) 19,62 кПа;
- б) 31,43 кПа;
- в) 21,62 кПа;
- г) 103 кПа.

4. Относительным покоем жидкости называется

- а) равновесие жидкости при постоянном значении действующих на нее сил тяжести и инерции;
- б) равновесие жидкости при переменном значении действующих на нее сил тяжести и инерции;
- в) равновесие жидкости при неизменной силе тяжести и изменяющейся силе инерции;
- г) равновесие жидкости только при неизменной силе тяжести.

2.39. Как изменится угол наклона свободной поверхности в цистерне, двигающейся с постоянным ускорением

- а) свободная поверхность примет форму параболы;
- б) будет изменяться;
- в) свободная поверхность будет горизонтальна;
- г) не изменится.

5. Во вращающемся цилиндрическом сосуде свободная поверхность имеет форму

- а) параболы;
- б) гиперболы;
- в) конуса;
- г) свободная поверхность горизонтальна.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

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

- а) на две;
- б) на три;
- в) на четыре;
- г) на пять.

10. 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.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопрос № 1

При постоянном расходе жидкости в трубопроводе его длину, диаметр и толщину стенок уменьшили в 2 раза. Как это скажется на ударном повышении давления при прямом гидравлическом ударе?	Останется без изменения
	Увеличится в 2 раза
	Увеличится в 4 раза
	Уменьшится в 2 раза

...

Вопрос № 2

По участку трубопровода движется нефть при ламинарном режиме течения. Сравните потери напора на этом участке в двух случаях: 1) его диаметр увеличили в 2 раза;	Одинаковы
	С лупингом больше
	С лупингом меньше
2) к нему подключили лупинг той же длины и диаметра.	

Вопрос № 3

Что произойдет с потерями напора на трение по длине, если вместо трубы диаметром d и длины l жидкость с прежним расходом подавать в составленную из двух участков длиной $l/2$ каждый трубу с $d_1 = 2d$ и $d_2 = 1/2d$?	Останутся прежними
	Возрастут
	Уменьшатся

...

Вопрос № 4

С одной стороны в частично заполненную водой открытую U-образную трубку добавили бензин. Сравните высоты столбов бензина ($h_б$) и воды ($h_в$), отсчитываемые от границы раздела жидкостей

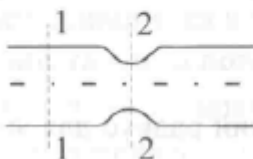
$$h_б > h_в$$

$$h_б < h_в$$

$$h_б = h_в$$

Вопрос № 5

Может ли в местном сужении (2 – 2) горизонтального трубопровода образоваться вакуум, если в широком сечении 1 – 1 перед ним избыточное давление p_n ?



Не может

Может, если

$$\frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g} > h_{1-2}$$

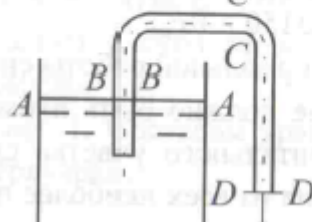
Может, если $\frac{p_n}{\rho g} < h_{1-2}$

Может, если

$$\frac{p_n}{\rho g} < h_{1-2} + \frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g}$$

Вопрос № 6

Жидкость из резервуара вытекает по сифонному сливу. Сравните давления в сечениях на свободной поверхности (A – A) и на том же уровне в трубе (B – B)



$$p_A = p_B$$

$$p_A > p_B$$

$$p_A < p_B$$

Вопрос № 7

Жидкость течет по трубе с постоянным расходом при ламинарном режиме. Какова зависимость между потерями напора h_d и диаметром трубы d ?

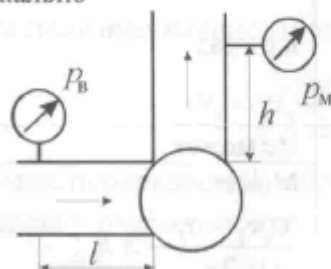
$$h_d \sim 1/d$$

$$h_d \sim 1/d^4$$

$$h_d \sim 1/d^5$$

Вопрос № 8

Как изменяются показания вакуумметра и манометра, если их перенести к сечениям у насоса? Всасывающая линия расположена горизонтально, нагнетательная – вертикально



Оба показания увеличатся

Оба показания уменьшатся

Показание вакуумметра уменьшится, манометра возрастет

Вопрос № 8

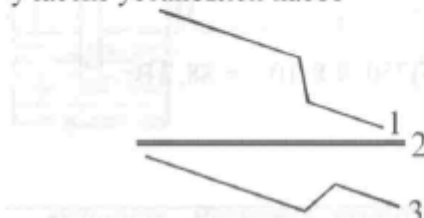
По вертикальной трубе жидкость течет сверху вниз. Показания манометров, установленных на трубе, возрастают по ходу течения. Оцените величину гидравлического уклона по сравнению с единицей.

$i > 1$
$i < 1$
$i = 1$

...

Вопрос № 9

Расположите последовательно номера графиков, характеризующих изменение полных напоров по длине цилиндрического участка трубопровода, если: а) течет идеальная жидкость; б) на участке имеется местное сопротивление; в) на участке установлен насос



1, 2, 3
2, 3, 1
2, 1, 3

Вопрос № 10

Горизонтальный и вертикальный участки трубопровода могут быть соединены коленом или с резким (1) или с плавным (2) изменением направления течения. Сравните потери напора в колене.

В 1-м больше
Одинаковы
Во 2-м больше

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Вопрос № 1

Какова плотность смеси двух углеводородных жидкостей, если для неё взято 0,4 л нефти ($\rho_n = 850 \text{ кг/м}^3$) и 0,6 л керосина ($\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$)

1650 кг/м ³
825 кг/м ³
820 кг/м ³

Вопрос № 2

На стенке закрытого сосуда с жидкостью установлены манометр и вакуумметр. Показания каждого из них 2,45 кПа, а расстояние по вертикали между ними 0,5 м. Какая из жидкостей находится в резервуаре: бензин, вода или ртуть?

Бензин
Вода
Ртуть

...

Вопрос № 3

Прибор для измерения давления имеет шкалу с пределами измерения от 0 до 1 МПа. Как называется прибор?

Барометр
Вакуумметр
Манометр

Вопрос № 4

Что происходит с равнодействующей всех сил давления на плоскую стенку небольшого сосуда, заполненного жидкостью, если его закрыть и над свободной поверхностью жидкости в нём создать постепенно возрастающий вакуум?

Уменьшается
Увеличивается
Сначала уменьшается, затем увеличивается

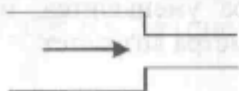
Вопрос № 5

В стакане с ртутью плавает стальной шарик ($\rho_{\text{рт}} > \rho_{\text{ст}}$). Что произойдет с шариком, если на ртуть налить воду?

Опустится
Всплывет
Положение не изменится

Вопрос № 6

Во сколько раз увеличивается удельная кинетическая энергия жидкости при ее переходе в трубу меньшего диаметра, если отношение диаметров труб 3:1? Режим течения не изменяется



в 3 раза
в 9 раз
в 27 раз
в 31 раз

Вопрос № 7

Как влияет подогрев жидкости (при постоянном расходе) на потери напора в трубах?

Всегда уменьшает
Всегда увеличивает
Уменьшает, но не всегда

Вопрос № 8

Для подъема воды из колодца с глубины $h = 30$ м предложены два способа.

1. Установить насос на поверхности воды в колодце.
 2. Установить насос на поверхности земли, спустив в колодец всасывающую трубу
- Каков из способов пригоден?

1
2
Оба

Вопрос № 9

К участку трубопровода присоединили лупинг той же длины и диаметра, после чего расход в трубопроводе увеличили в 2 раза. Что при этом произойдет с потерями напора на этом участке по сравнению с начальными?

Увеличились
Уменьшились
Остались прежними

Вопрос № 10

При постоянном расходе жидкости в трубопроводе его длину, диаметр и толщину стенок уменьшили в 2 раза. Как это скажется на ударном повышении давления при прямом гидравлическом ударе?

Останется без изменения
Увеличится в 2 раза
Увеличится в 4 раза
Уменьшится в 2 раза

7.2.5 Примерный перечень заданий для экзамена

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен 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. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы теории одномерных течений жидкости и газа в трубопроводе	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
2	Модели транспортируемых сред	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
3	Расчет установившихся режимов работы нефтегазопроводов	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
4	Расчет неустановившихся режимов работы нефтегазопроводов	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
5	Турбулентные течения жидкости и газа. Моделирование турбулентности. Математическое моделирование не-newтоновских жидкостей. Реологические уравнения	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,
6	Особенности гидравлического расчета насосного и компрессорного оборудования газонефтепроводов	ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

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. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учеб. пособие / под ред. С. П. Стесина. - М. : Академия, 2005. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2003-5 : 232-80.

2. Григорьев, С.В. Основы механики жидкости : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 105 с.

3. Кудинов, В.А. Гидравлика : Учеб. пособие. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2008. - 199 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005341-8

4. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод : Учебник. Ч.1 : Основы механики жидкости и газа. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : МГИУ, 2006. - 266 с. - ISBN 5-276-00906-6 : 93-20

5. Григорьев, С.В. Гидравлические машины и компрессоры : Лабораторный практикум: Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 99 с

6. Сборник задач по гидравлике и газодинамике для нефтегазовых вузов// И.М. Астрахан и др.-М.: Грифон, 2007. - 304 с.

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. Электронная информационно-образовательная среда университета <http://eios.vorstu.ru>

2. Консультирование посредством электронной почты

3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий

4. Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области гидравлики и нефтегазовой гидромеханике на профильных специализированных сайтах (форумах)

5. Программное обеспечение: **Лицензия ПО ANSYS** (Лиц. № 1020620

ВГТУ)

6. Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ (электронный каталог научно-технической библиотеки):

http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu_lib

7. Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ с компьютеров ВУЗа) <http://e.lanbook.com>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Проектно-конструкторский центр по договору между ОАО Турбонасос и ФГБОУ ВПО ВГТУ №132/316-13 от 29 ноября 2013 года на создание и обеспечение деятельности базовой кафедры нефтегазового оборудования и транспортировки (базовой кафедры) созданной при базовой организации (компьютеры – 15 шт, МФУ А0))

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

По дисциплине «Прикладная гидромеханика» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать

	дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.