

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Гавришев
2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Механика жидкости и газа

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (специализация) программы

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
заочная

Институт
Кафедра
Курс

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
1,2

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 г № 1022.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «29» сентября 2016 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «18» октября 2016 г., протокол № 3.

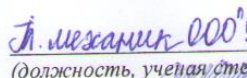
Председатель  /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена:


ст. преподавателем каф. ГМиТТК.

 /Е.Ю. Мацко/

Рецензент:

 /А.Мазанов/

(должность, ученая степень, ученое звание)

 /А.Мазанов/

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Механика жидкости и газа» являются:

- формирование и развитие способности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого в области исследования физических свойств жидкости и газа, законов ее равновесия и движения;
- формирование и развитие способности применять современные методы исследования физических свойств жидкости, оценивать и представлять результаты исследований;
- формирование и развитие способности использовать законы и методы математики при исследовании законов равновесия и движения жидкости и газа.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Механика жидкости и газа» входит вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин (входящие дисциплины):

Математики (школьный курс) - разделы: алгебра, элементы анализа, геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление;

Физика (школьный курс) – разделы: молекулярная физика; механика; механика жидкости и газа.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения следующих дисциплин (выходящие дисциплины):

Б1.Б.25 Гидравлика и гидропневмопривод,

Б1.В.В.37 Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Механика жидкости и газа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные определения и понятия по дисциплине;– основные методы исследований, используемых в гидравлике;– основные процессы, происходящие в жидкостях;– основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики;– на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – решать задачи гидромеханики; – самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения; – аргументировано обосновывать положения предметной области знания – применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – инженерной терминологией в области механики жидкости и газа; – навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; – навыками и методиками обобщения результатов решения; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов
ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы исследований, используемых в гидравлике; – основные процессы, происходящие в жидкостях; – основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики; – на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения; – аргументировано обосновывать положения предметной области знания – проводить теоретические и экспериментальные научные исследования
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – инженерной терминологией в области механики жидкости и газа; – навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; – навыками и методиками обобщения результатов решения; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,1 акад. часов:
 - аудиторная – 16 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 155,1 акад. часов;
- подготовка к зачетам – 7,8 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>1. Тема Жидкость и ее физические свойства:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие сведения о жидкости; – основные физические свойства жидкости: плотность, сжимаемость, тепловое расширение, вязкость, удельная теплоемкость, теплопроводность; <p>особые состояния жидкости: растворение в жидкости газа, кавитация, облитерация.</p>	1	1	ИИ1		20	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита лабораторных работ №1 Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся</p>	<p>ОПК-1 – зув</p> <p>ПК-2 - зув</p>

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
							ся сосудах, №2 Изучение физических свойств жидкости	
<p>2. Тема Гидростатика:</p> <ul style="list-style-type: none"> – гидростатическое давление и его свойства; – уравнения Эйлера и полный дифференциал давления для равновесия сплошной среды; – относительный покой жидких сред в сосудах; – основное уравнение гидростатики; – абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления; – пьезометрическая высота; – закон Паскаля; – силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки; – центр и тело давления; – приборы для измерения давления; <p>закон Архимеда, плавание тел.</p>	1	1	3/II	41,7	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p> <p>4. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита лабораторных работ</p> <p>№3 Измерение гидростатического давления, №4 Иллюстрация уравнения Бернулли, №5 Режимы движения потока жидкости;</p> <p>№4 Гидравлический</p>	<p>ОПК-1 – зув</p> <p>ПК-2 - зув</p>	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						ных заданий	пресс. Закон Паскаля Решение индивидуальных задач по разделам гидростатики.	
Подготовка к зачету					3,9			
Прием зачета					0,4			
Итого за курс	1	2	4/2И		61,7		Промежуточная аттестация (зачет)	
3. Тема Основы кинематики жидкости: – виды движения жидкости; – гидравлические элементы потока; – уравнения неразрывности для элементарной струйки и потоков жидкости; – средняя скорость и расход потока; – вихревое течение: ротор, вихревая линия, трубка, нить; общее представление о режимах движения.	2	1		1	20	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет) 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Решение индивидуальных задач по разделам гидро-	ПК-2 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						практических индивидуальных заданий	статика.	
4. Тема Основы гидродинамики: – уравнение Бернулли для элементарной струйки и для потока жидкости и газа; – напор (удельная энергия) жидкости; – коэффициент Кориолиса; – напорная и пьезометрическая линии для идеальной и реальной жидкости; – измерение напоров, давлений, расходов и скоростей движения жидкости; истечение жидкости, насадки.	2	1		1/ИИ	25	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Решение индивидуальных задач по разделам гидродинамики	ОПК-1 – зув ПК-2 - зу
5. Тема Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости: – критерии подобия. Режимы течения (ламинарный и турбулентный); – формулы потерь напора; – полуэмпирические теории турбулентности;	2	1		1/ИИ	28,4	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материа-	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии	ОПК-1 – зув ПК-2 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
– влияние вязкости жидкости и шероховатости стенок на сопротивление; – потери напора по длине потока; – местные сопротивления трубопроводов; сопротивление тел при обтекании потоком, подъёмная сила.						лами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Решение индивидуальных задач по теме Режимы движения жидкости	
6. Тема Нестационарные течения: – сила давления струи на неподвижную и движущуюся преграды; – истечение при переменном напоре; – неустановившееся напорное движение несжимаемой жидкости в неупругом трубопроводе; гидроудар в простом трубопроводе.	2	1		1	20	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии	ОПК-1 –3 ПК-2 - 3
Подготовка к зачету					3,9			
Прием зачета					0,7			
Итого за курс	2	4		6/2И	93,4		Промежуточная аттестация (зачет)	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по дисциплине	2	6	4/2И	6/2И	155,1		Промежуточная аттестация (зачет)	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

4. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторное занятие в форме виртуальной визуализации процессов и явлений, происходящих в жидкости и деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Механика жидкости и газа» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальные собеседования и сообщения на лекционных занятиях, защиту лабораторных работ и выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях.

Примерные вопросы для аудиторных индивидуальных собеседований и сообщений:

1. Тема Жидкость и ее физические свойства:
2. Свойства рабочих жидкостей. Основные понятия и определения жидкости.
3. Плотность и удельный вес жидкости.
4. Сжимаемость жидкости.
5. Коэффициент объемного сжатия.
6. Коэффициент теплового расширения.
7. Модуль упругости жидкости.
8. Вязкость жидкости.
9. Коэффициент кинематической вязкости жидкости.
10. Кавитация жидкости, способы предотвращения.
11. Облитерация жидкости.

2. Тема Гидростатика:

1. Гидростатика, основные понятия и определения.
2. Понятие гидростатического давления.
3. Единицы измерения гидростатического давления.
4. Свойства гидростатического давления.
5. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум.
6. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости.
7. Основное уравнение гидростатики.
8. Закон Архимеда.
9. Закон Паскаля.
10. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор.
11. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор.
12. Измерение давления жидкости.
13. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах.
14. Сила давления жидкости на вертикальную стенку.
15. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку.
16. Сила давления жидкости на наклонную стенку.
17. Определение толщины стенки.
18. Гидродинамика, основные определения.

3. Тема Основы кинематики жидкости:

1. Геометрия потоков жидкости.
2. Классификация потоков жидкости
3. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
4. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности.
5. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме.
6. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности.
7. Закон неразрывности потока жидкости.
8. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости.
9. Может ли равномерное, движение быть неустановившимся, а неравномерное - установившимся?

10. Дайте определения и приведите примеры видов движения жидкости установившегося и неустановившегося, напорного и безнапорного, равномерного и неравномерного, плавно меняющегося.
11. Что такое линия тока, трубка тока и элементарная струйка?
12. При каких условиях сохраняется постоянство расхода вдоль потока?
13. В чем отличие турбулентного течения жидкости от ламинарного?
14. Поясните физический смысл и практическое значение критерия Рейнольдса.
15. Влияет ли температура жидкости на величину критической скорости, при которой происходит смена режимов движения?
16. Назовите свойства элементарной струйки.
17. Объясните, что такое линия тока, как выглядит струйчатая модель потока, что такое «живое сечение», «смоченный периметр» и «гидравлический радиус»?

4. Тема Основы гидродинамики.

1. Гидродинамика, основные определения.
2. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.
3. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
4. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
5. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости.

5. Тема Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости

1. Способы предотвращения гидравлического удара..
2. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси.
3. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха.
4. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха.
5. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе.
6. Последовательное соединение простых трубопроводов.
7. Параллельное соединение простых трубопроводов.
8. Определение потерь давления в реальной гидросистеме.
9. Формула Торичелли.
10. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.

6. Тема Нестационарные течения.

1. Какова формула силы давления струи на движущуюся, на неподвижную преграду?
2. Какие трудности возникают при расчёте времени опорожнения резервуара переменного горизонтального сечения?
3. Что происходит с коэффициентом расхода к концу процесса опорожнения сосуда?
4. Ускорится или замедлится опорожнение сосуда через отверстие в его дне, если это отверстие снабдить внешним цилиндрическим насадком?
5. Чем пренебрегают при выводе уравнения неустановившегося движения жидкости в трубопроводе?
6. В связи с большой величиной инерционного напора какое техническое средство следует применить, чтобы движение жидкости на основном участке трубопровода было установившимся?
7. Что такое гидроудар?
8. Чем можно уменьшить ударное повышение давления?
9. Чем гасятся ударные волны с течением времени?
10. Как рассчитываются затопленные отверстия и насадки?
11. Как изменяются расход и скорость при истечении жидкости через цилиндрический наружный насадок по сравнению с истечением её из круглого отверстия того же диаметра в тонкой стенке под тем же напором?
12. Чем отличается наружный цилиндрический насадок от трубы?

13. В чём особенности истечения жидкости из большого отверстия по сравнению с истечением её из малого отверстия
14. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара.
15. Способы предотвращения гидравлического удара

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Тема Жидкость и ее физические свойства:

1. В чём отличие жидкостей от твёрдых тел и газов?
2. Какова взаимосвязь между плотностью и удельным весом жидкости? Укажите их единицы.
3. Что называется коэффициентом объёмного сжатия жидкости? Какова его связь с модулем упругости?
4. Какова связь скорости звука в жидкости с модулем упругости и плотностью жидкости?
5. Что называется вязкостью жидкости? В чём состоит закон вязкого трения Ньютона?
6. В чём принципиальная разница между силами внутреннего трения в жидкости и силами трения при относительном перемещении твёрдых тел?
7. Какова связь между динамическим и кинематическим коэффициентами вязкости? Укажите их единицы.
8. Какие виды сил в жидкости рассматриваются в гидравлике?
9. Укажите свойства идеальной жидкости. С какой целью в гидравлике введено понятие об идеальной жидкости? В каких случаях при практических расчётах можно считать жидкость идеальной?
10. Опишите схему вискозиметра Энглера. Какую вязкость он измеряет? Укажите связь условной вязкости с кинематической и последней - с динамической.
11. Напишите уравнение состояния газа и дайте определение входящих в него величин.

2. Тема Гидростатика:

1. Каковы свойства гидростатического давления?
2. Объясните физический смысл величин, входящих в дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера.
3. Каковы форма и уравнение поверхности равного давления: при абсолютном покое жидкости; при движении сосуда с жидкостью по горизонтальной плоскости с ускорением; при вращении сосуда с жидкостью вокруг вертикальной оси?
4. Как формулируется закон Паскаля? Приведите примеры гидравлических установок в системе гидропривода, действие которых основано на законе Паскаля.
5. Каковы соотношения между абсолютным давлением, избыточным и вакуумметрическим? Что больше: абсолютное давление, равное 0,12 МПа, или избыточное, равное 0,06 МПа при атмосферном давлении равном 0,1 МПа?
6. Чему равна в метрах водяного столба пьезометрическая высота для атмосферного давления?
7. Почему центр давления всегда находится ниже центра тяжести смоченной поверхности плоской стенки?
8. Объясните, что такое пьезометрическая и барометрическая высота. Как устроен механический манометр?
9. Что такое эпюра давления и центр давления?

4. Тема Основы гидродинамики.

1. Назовите энергетический смысл каждого слагаемого уравнения Бернулли.
2. Может ли быть коэффициент Кориолиса больше двух? Приведите примеры.

3. Что влияет на численное значение коэффициента Кориолиса?
4. Дайте геометрическое истолкование каждой составляющей уравнения Бернулли.
5. Что представляет собой разность ординат напорной линии идеальной жидкости и реальной?
6. Что представляет собой разность ординат напорной линии и пьезометрической?
7. Как удачнее всего проводить плоскость сравнения при решении задач, связанных с использованием уравнения Бернулли?
8. Назовите назначение пьезометра, трубки Пито.
10. Когда напорная и пьезометрическая линии параллельны? Когда в направлении движения жидкости эти линии сближаются и когда удаляются одна от другой?
11. К каким выражениям приводится уравнение Бернулли в случаях: а) неподвижной жидкости; б) равномерного движения без местных сопротивлений; в) истечения жидкости через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре?

5. Тема Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости

1. Объясните физический смысл критериев: Рейнольдса, Фруда и Эйлера. В каких случаях должны применяться эти критерии?
2. Укажите закон распределения касательных напряжений в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном течении.
3. Изобразите эпюру скоростей для условий предыдущего вопроса.
4. Каково соотношение между средней и максимальной скоростями при ламинарном течении, при равномерном турбулентном напорном течении и в сжатом сечении свободной струи при истечении?
5. От каких параметров потока зависят потери энергии по длине при ламинарном течении?
6. При каком режиме имеет место более высокая неравномерность скоростей и почему?
7. Объясните понятия «гидравлически гладкие» и «гидравлически шероховатые» поверхности. Может ли одна и та же труба быть «гидравлически гладкой» и «гидравлически шероховатой»?
8. Объясните основные линии и зоны сопротивления на графике Никурадзе.
9. Почему первая зона этого графика называется «линейная», а последняя - «квадратичная»?
10. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном течении, и по каким формулам можно его определить?
11. Какие сопротивления называют «местными»?
12. По какой формуле определяют потери энергии, вызванные местными сопротивлениями?
13. Как определить потерю энергии при внезапном расширении потока и внезапном сужении его?
14. Чему равен коэффициент местного сопротивления при входе жидкости в трубу из большого резервуара и при выходе потока из трубы в большой резервуар?
15. В чём принцип наложения потерь?
16. Зачем требуется расстояние между двумя смежными местными сопротивлениями не менее 20-50 диаметров трубы, чтобы привести данные о величине коэффициента местного сопротивления в справочной литературе?

Примерные задания и задачи для практических занятий представлены в электронном издании Кутлубаев И. М., Мацко Е. Ю., Усов И. Г. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : методические указания к контрольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидравлика и гидропневмопривод"; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

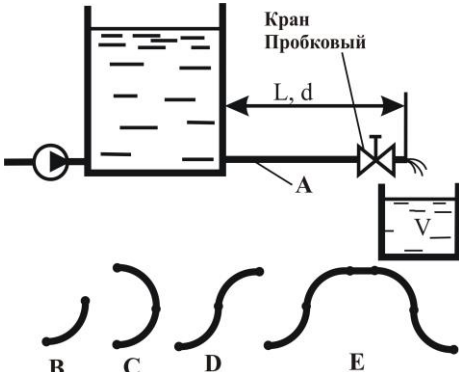
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия по дисциплине; – основные методы исследований, используемых в гидравлике; – основные процессы, происходящие в жидкостях; – основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики; – на уровне освоения материала, представленного на аудиторных заняти- 	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства рабочих жидкостей. Основные понятия и определения жидкости. 2. Плотность и удельный вес жидкости. 3. Сжимаемость жидкости. 4. Коэффициент объемного сжатия. 5. Коэффициент теплового расширения. 6. Модуль упругости жидкости. 7. Вязкость жидкости. 8. Коэффициент кинематической вязкости жидкости. 9. Кавитация жидкости, способы предотвращения. 10. Облитерация жидкости. 11. Гидростатика, основные понятия и определения. 12. Понятие гидростатического давления. 13. Единицы измерения гидростатического давления. 14. Свойства гидростатического давления. 15. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум. 16. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 17. Основное уравнение гидростатики. 18. Закон Архимеда. 19. Закон Паскаля. 20. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор. 21. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор. 22. Измерение давления жидкости.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды</p>	<ol style="list-style-type: none"> 23. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 24. Сила давления жидкости на вертикальную стенку. 25. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку. 26. Сила давления жидкости на наклонную стенку. 27. Определение толщины стенки. 28. Гидродинамика, основные определения. 29. Геометрия потоков жидкости. 30. Классификация потоков жидкости 31. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 32. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности. 33. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 34. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. 35. Закон неразрывности потока жидкости. 36. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 37. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 38. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 39. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. 40. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости. 41. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. 42. Способы предотвращения гидравлического удара.. 43. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси. 44. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха. 45. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. 46. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе. 47. Последовательное соединение простых трубопроводов. 48. Параллельное соединение простых трубопроводов. 49. Определение потерь давления в реальной гидросистеме. 50. Формула Торичелли. 51. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства											
		Теоретические вопросы, тесты											
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – решать задачи гидромеханики; – выполнять типовые гидравлические расчеты трубопроводов; – самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения; – аргументировано обосновывать положения предметной области знания – применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности 	<p>Практические задания представлены в электронном издании Кутлубаев И. М., Мацко Е. Ю., Усов И. Г. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : методические указания к контрольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидравлика и гидропневмопривод"; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012.</p> <p>Примерные варианты заданий</p> <p>Задача 1. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня D и штока d, давлениях p_1 и p_2, расходе Q, длине хода штока L.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; margin-top: 20px;"> <tr> <td style="width: 15%;">№ варианта</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 5%;">2</td> <td style="width: 5%;">3</td> <td style="width: 5%;">4</td> <td style="width: 5%;">5</td> <td style="width: 5%;">6</td> <td style="width: 5%;">7</td> <td style="width: 5%;">8</td> <td style="width: 5%;">9</td> <td style="width: 5%;">10</td> </tr> </table>	№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		Диаметр поршня, мм	16	32	40	50	63	80	100	125	160	32
		Диаметр штока, мм	10	20	25	30	50	50	63	90	80	20
		Давление p_1 , МПа	4	6,3	2,5	16	32	10	20	28	20	4
		Давление p_2 , МПа	0,7	0,8	0,6	1,2	2	1	1,3	1,6	1,3	0,7
		Расход Q , л/мин	2	10	12,5	20	80	125	85	140	140	2
		Ход штока L , мм	200	100	160	400	1100	800	630	1400	450	200
		<p>Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длиной L и диаметром d при шероховатости $\Delta = 0,02\text{мм}$ в ёмкость вместимостью V. При заданном значении коэффициента местного сопротивления пробкового крана $\zeta_{кр1}$ ёмкость V наполняется за T часов. Во сколько раз следует уменьшить сопротивление крана, чтобы в n раз сократить время наполнения ёмкости V?</p> <p>При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.</p> <p>Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0,75$ ($R/d = 0,75$) и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).]; - сдвоенных по схеме С таких же колен (для вариантов 2 и 3); - сдвоенных по схеме D таких же колен (для вариантов 4 и 5); 										

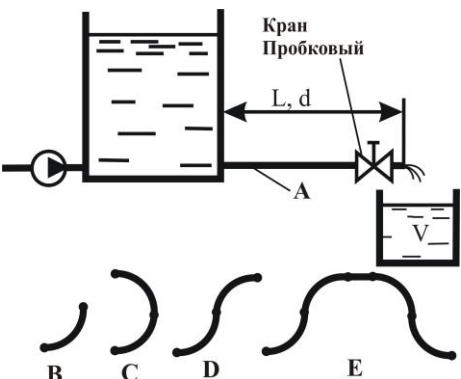
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																													
		<p data-bbox="584 357 2175 421">- двух сдвоенных по схеме D таких же колен, но с прямым промежутком между ними $l > 20d$ (для вариантов 6 и 7);</p>  <p data-bbox="658 831 1048 863">В вариантах 8 и 9 колен нет.</p> <table border="1" data-bbox="600 903 2107 1437"> <thead> <tr> <th>№ Варианта</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$</td> <td>12</td> <td>30</td> <td>2,5</td> <td>1,5</td> <td>1,0</td> <td>5</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>$\zeta_{кр1}$</td> <td>32</td> <td>25</td> <td>20</td> <td>18</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>52</td> <td>48</td> <td>22,8</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>$L, \text{ м}$</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$d, \text{ мм}$</td> <td>32</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>20</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>25</td> <td>32</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>$V, \text{ м}^3$</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>22,6</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>$T, \text{ час}$</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	№ Варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12	30	2,5	1,5	1,0	5	50	30	20	25	$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	5	52	48	22,8	20	$L, \text{ м}$	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	$d, \text{ мм}$	32	20	25	20	16	2	25	32	20	25	$V, \text{ м}^3$	18	21	10	15	20	1	10	9	22,6	20	$T, \text{ час}$	7	9	5	6	7	1	8	5	10	8
№ Варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																					
$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12	30	2,5	1,5	1,0	5	50	30	20	25																																																																					
$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	5	52	48	22,8	20																																																																					
$L, \text{ м}$	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5																																																																					
$d, \text{ мм}$	32	20	25	20	16	2	25	32	20	25																																																																					
$V, \text{ м}^3$	18	21	10	15	20	1	10	9	22,6	20																																																																					
$T, \text{ час}$	7	9	5	6	7	1	8	5	10	8																																																																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		n	5 ^{2,}	5 ^{1,}	3 ^{1,}	1,6	8 ^{1,}	2	5 ^{1,}	8 ^{1,}	2	5 ^{1,}
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – основными методами расчета гидравлических систем; – инженерной терминологией в области гидравлики; – навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; – навыками и методиками обобщения результатов решения; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов 	<p>Навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; навыками и методиками обобщения результатов решения; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов студент овладевает при выполнении лабораторных работ и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Список лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Свойства жидкости 2 Измерение гидростатического давления 3 Иллюстрация уравнения Бернулли 4 Режимы движения потока жидкости 5 Определение потерь напора по длине 6 Определение местных потерь напора. 										
ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе												
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы исследований, используемых в 	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства рабочих жидкостей. Основные понятия и определения жидкости. 2. Плотность и удельный вес жидкости. 										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>гидравлике;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные процессы, происходящие в жидкостях; – основные физические свойства жидкостей; основные уравнения и законы гидростатики; основные положения и уравнения гидродинамики; – на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Сжимаемость жидкости. 4. Коэффициент объемного сжатия. 5. Коэффициент теплового расширения. 6. Модуль упругости жидкости. 7. Вязкость жидкости. 8. Коэффициент кинематической вязкости жидкости. 9. Кавитация жидкости, способы предотвращения. 10. Облитерация жидкости. 11. Гидростатика, основные понятия и определения. 12. Понятие гидростатического давления. 13. Единицы измерения гидростатического давления. 14. Свойства гидростатического давления. 15. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум. 16. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 17. Основное уравнение гидростатики. 18. Закон Архимеда. 19. Закон Паскаля. 20. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор. 21. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор. 22. Измерение давления жидкости. 23. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 24. Сила давления жидкости на вертикальную стенку. 25. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку. 26. Сила давления жидкости на наклонную стенку. 27. Определение толщины стенки. 28. Гидродинамика, основные определения. 29. Геометрия потоков жидкости. 30. Классификация потоков жидкости 31. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 32. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>33. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 34. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. 35. Закон неразрывности потока жидкости. 36. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 37. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 38. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 39. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. 40. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости. 41. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. 42. Способы предотвращения гидравлического удара.. 43. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси. 44. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха. 45. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. 46. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе. 47. Последовательное соединение простых трубопроводов. 48. Параллельное соединение простых трубопроводов. 49. Определение потерь давления в реальной гидросистеме. 50. Формула Торичелли. 51. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.</p> <p>Теоретические вопросы, тесты</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения; – аргументировано обосновывать положения предметной области знания 	<p>Практические задания представлены в электронном издании Кутлубаев И. М., Мацко Е. Ю., Усов И. Г. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : методические указания к контрольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидравлика и гидропневмопривод"; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012.</p> <p>Примерные варианты заданий</p> <p>Задача 1. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня D и штока d, давлениях p_1 и p_2, расходе Q, длине хода штока L.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																							
	– проводить теоретические и экспериментальные научные исследования	<div style="text-align: center;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th data-bbox="586 1031 846 1102">№ варианта</th> <th data-bbox="846 1031 965 1102">1</th> <th data-bbox="965 1031 1084 1102">2</th> <th data-bbox="1084 1031 1202 1102">3</th> <th data-bbox="1202 1031 1321 1102">4</th> <th data-bbox="1321 1031 1440 1102">5</th> <th data-bbox="1440 1031 1559 1102">6</th> <th data-bbox="1559 1031 1677 1102">7</th> <th data-bbox="1677 1031 1796 1102">8</th> <th data-bbox="1796 1031 1915 1102">9</th> <th data-bbox="1915 1031 2056 1102">10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="586 1107 846 1182">Диаметр поршня, мм</td> <td data-bbox="846 1107 965 1182">16</td> <td data-bbox="965 1107 1084 1182">32</td> <td data-bbox="1084 1107 1202 1182">40</td> <td data-bbox="1202 1107 1321 1182">50</td> <td data-bbox="1321 1107 1440 1182">63</td> <td data-bbox="1440 1107 1559 1182">80</td> <td data-bbox="1559 1107 1677 1182">100</td> <td data-bbox="1677 1107 1796 1182">125</td> <td data-bbox="1796 1107 1915 1182">160</td> <td data-bbox="1915 1107 2056 1182">32</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 1187 846 1262">Диаметр штока, мм</td> <td data-bbox="846 1187 965 1262">10</td> <td data-bbox="965 1187 1084 1262">20</td> <td data-bbox="1084 1187 1202 1262">25</td> <td data-bbox="1202 1187 1321 1262">30</td> <td data-bbox="1321 1187 1440 1262">50</td> <td data-bbox="1440 1187 1559 1262">50</td> <td data-bbox="1559 1187 1677 1262">63</td> <td data-bbox="1677 1187 1796 1262">90</td> <td data-bbox="1796 1187 1915 1262">80</td> <td data-bbox="1915 1187 2056 1262">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 1267 846 1342">Давление p_1, МПа</td> <td data-bbox="846 1267 965 1342">4</td> <td data-bbox="965 1267 1084 1342">6,3</td> <td data-bbox="1084 1267 1202 1342">2,5</td> <td data-bbox="1202 1267 1321 1342">16</td> <td data-bbox="1321 1267 1440 1342">32</td> <td data-bbox="1440 1267 1559 1342">10</td> <td data-bbox="1559 1267 1677 1342">20</td> <td data-bbox="1677 1267 1796 1342">28</td> <td data-bbox="1796 1267 1915 1342">20</td> <td data-bbox="1915 1267 2056 1342">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="586 1347 846 1422">Давление p_2, МПа</td> <td data-bbox="846 1347 965 1422">0,7</td> <td data-bbox="965 1347 1084 1422">0,8</td> <td data-bbox="1084 1347 1202 1422">0,6</td> <td data-bbox="1202 1347 1321 1422">1,2</td> <td data-bbox="1321 1347 1440 1422">2</td> <td data-bbox="1440 1347 1559 1422">1</td> <td data-bbox="1559 1347 1677 1422">1,3</td> <td data-bbox="1677 1347 1796 1422">1,6</td> <td data-bbox="1796 1347 1915 1422">1,3</td> <td data-bbox="1915 1347 2056 1422">0,7</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Диаметр поршня, мм	16	32	40	50	63	80	100	125	160	32	Диаметр штока, мм	10	20	25	30	50	50	63	90	80	20	Давление p_1 , МПа	4	6,3	2,5	16	32	10	20	28	20	4	Давление p_2 , МПа	0,7	0,8	0,6	1,2	2	1	1,3	1,6	1,3	0,7
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																															
Диаметр поршня, мм	16	32	40	50	63	80	100	125	160	32																																															
Диаметр штока, мм	10	20	25	30	50	50	63	90	80	20																																															
Давление p_1 , МПа	4	6,3	2,5	16	32	10	20	28	20	4																																															
Давление p_2 , МПа	0,7	0,8	0,6	1,2	2	1	1,3	1,6	1,3	0,7																																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		Расход Q , л/мин	2	10	12, 5	20	80	12 5	85	140	40 0	2
Ход штока L , мм	20 0	10 0	16 0	40 0	110 0	80 0	63 0	140 0	45 0	20 0		
<p>Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длиной L и диаметром d при шероховатости $\Delta = 0,02$ мм в ёмкость вместимостью V. При заданном значении коэффициента местного сопротивления пробкового крана $\zeta_{кр1}$ ёмкость V наполняется за T часов. Во сколько раз следует уменьшить сопротивление крана, чтобы в n раз сократить время наполнения ёмкости V?</p> <p>При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.</p> <p>Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0,75$ ($R/d = 0,75$) и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).]; - сдвоенных по схеме С таких же колен (для вариантов 2 и 3); - сдвоенных по схеме D таких же колен (для вариантов 4 и 5); - двух сдвоенных по схеме D таких же колен, но с прямым промежутком между ними $l > 20d$ (для вариантов 6 и 												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																								
		<p>7); В вариантах 8 и 9 колен нет.</p> <table border="1" data-bbox="600 459 2107 1078"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 459 734 539">№ Варианта</th> <th data-bbox="734 459 875 539">0</th> <th data-bbox="875 459 1016 539">1</th> <th data-bbox="1016 459 1158 539">2</th> <th data-bbox="1158 459 1299 539">3</th> <th data-bbox="1299 459 1440 539">4</th> <th data-bbox="1440 459 1581 539">5</th> <th data-bbox="1581 459 1722 539">6</th> <th data-bbox="1722 459 1863 539">7</th> <th data-bbox="1863 459 2004 539">8</th> <th data-bbox="2004 459 2107 539">9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 539 734 619">ν, м²/с*10⁻⁶</td> <td data-bbox="734 539 875 619">12</td> <td data-bbox="875 539 1016 619">30</td> <td data-bbox="1016 539 1158 619">2, 5</td> <td data-bbox="1158 539 1299 619">1,5 2</td> <td data-bbox="1299 539 1440 619">1, 0</td> <td data-bbox="1440 539 1581 619">5 0</td> <td data-bbox="1581 539 1722 619">50</td> <td data-bbox="1722 539 1863 619">30</td> <td data-bbox="1863 539 2004 619">20</td> <td data-bbox="2004 539 2107 619">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 619 734 699">$\zeta_{кр1}$</td> <td data-bbox="734 619 875 699">32</td> <td data-bbox="875 619 1016 699">25</td> <td data-bbox="1016 619 1158 699">20</td> <td data-bbox="1158 619 1299 699">18</td> <td data-bbox="1299 619 1440 699">30</td> <td data-bbox="1440 619 1581 699">5 0</td> <td data-bbox="1581 619 1722 699">52</td> <td data-bbox="1722 619 1863 699">48</td> <td data-bbox="1863 619 2004 699">22, 8</td> <td data-bbox="2004 619 2107 699">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 699 734 778">L, м</td> <td data-bbox="734 699 875 778">4</td> <td data-bbox="875 699 1016 778">5</td> <td data-bbox="1016 699 1158 778">6</td> <td data-bbox="1158 699 1299 778">7</td> <td data-bbox="1299 699 1440 778">4</td> <td data-bbox="1440 699 1581 778">5</td> <td data-bbox="1581 699 1722 778">6</td> <td data-bbox="1722 699 1863 778">7</td> <td data-bbox="1863 699 2004 778">4</td> <td data-bbox="2004 699 2107 778">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 778 734 858">d, мм</td> <td data-bbox="734 778 875 858">32</td> <td data-bbox="875 778 1016 858">20</td> <td data-bbox="1016 778 1158 858">25</td> <td data-bbox="1158 778 1299 858">20</td> <td data-bbox="1299 778 1440 858">16</td> <td data-bbox="1440 778 1581 858">2 0</td> <td data-bbox="1581 778 1722 858">25</td> <td data-bbox="1722 778 1863 858">32</td> <td data-bbox="1863 778 2004 858">20</td> <td data-bbox="2004 778 2107 858">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 858 734 938">V, м³</td> <td data-bbox="734 858 875 938">18</td> <td data-bbox="875 858 1016 938">21</td> <td data-bbox="1016 858 1158 938">10</td> <td data-bbox="1158 858 1299 938">15</td> <td data-bbox="1299 858 1440 938">20</td> <td data-bbox="1440 858 1581 938">1 5</td> <td data-bbox="1581 858 1722 938">10</td> <td data-bbox="1722 858 1863 938">9</td> <td data-bbox="1863 858 2004 938">22, 6</td> <td data-bbox="2004 858 2107 938">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 938 734 1018">T, час</td> <td data-bbox="734 938 875 1018">7</td> <td data-bbox="875 938 1016 1018">9</td> <td data-bbox="1016 938 1158 1018">5</td> <td data-bbox="1158 938 1299 1018">6</td> <td data-bbox="1299 938 1440 1018">7</td> <td data-bbox="1440 938 1581 1018">1 0</td> <td data-bbox="1581 938 1722 1018">8</td> <td data-bbox="1722 938 1863 1018">5</td> <td data-bbox="1863 938 2004 1018">10</td> <td data-bbox="2004 938 2107 1018">8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 1018 734 1078">n</td> <td data-bbox="734 1018 875 1078">2, 5</td> <td data-bbox="875 1018 1016 1078">1, 5</td> <td data-bbox="1016 1018 1158 1078">1, 3</td> <td data-bbox="1158 1018 1299 1078">1,6</td> <td data-bbox="1299 1018 1440 1078">1, 8</td> <td data-bbox="1440 1018 1581 1078">2</td> <td data-bbox="1581 1018 1722 1078">1, 5</td> <td data-bbox="1722 1018 1863 1078">1, 8</td> <td data-bbox="1863 1018 2004 1078">2</td> <td data-bbox="2004 1018 2107 1078">1, 5</td> </tr> </tbody> </table>	№ Варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ν , м ² /с*10 ⁻⁶	12	30	2, 5	1,5 2	1, 0	5 0	50	30	20	25	$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	5 0	52	48	22, 8	20	L , м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	d , мм	32	20	25	20	16	2 0	25	32	20	25	V , м ³	18	21	10	15	20	1 5	10	9	22, 6	20	T , час	7	9	5	6	7	1 0	8	5	10	8	n	2, 5	1, 5	1, 3	1,6	1, 8	2	1, 5	1, 8	2	1, 5
№ Варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																
ν , м ² /с*10 ⁻⁶	12	30	2, 5	1,5 2	1, 0	5 0	50	30	20	25																																																																																
$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	5 0	52	48	22, 8	20																																																																																
L , м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5																																																																																
d , мм	32	20	25	20	16	2 0	25	32	20	25																																																																																
V , м ³	18	21	10	15	20	1 5	10	9	22, 6	20																																																																																
T , час	7	9	5	6	7	1 0	8	5	10	8																																																																																
n	2, 5	1, 5	1, 3	1,6	1, 8	2	1, 5	1, 8	2	1, 5																																																																																
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – инженерной терминологией в области механики жидкости и газа; – навыками измерения давления и расхода жидкости в 	<p>Навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; навыками и методиками обобщения результатов решения; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов студент овладевает при выполнении лабораторных работ и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Список лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Свойства жидкости 2 Измерение гидростатического давления 3 Иллюстрация уравнения Бернулли 																																																																																								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	гидравлических системах; – навыками и методиками обобщения результатов решения; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов	4 Режимы движения потока жидкости 5 Определение потерь напора по длине 6 Определение местных потерь напора.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика жидкости и газа» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Для проведения контроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине разработаны:

- электронные бланки тестовых заданий для проведения входного и текущего контроля, а также итоговой промежуточной аттестации по дисциплине;
- задания на выполнение контрольных работ.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»**– обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (не зачтено) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сазанов И. И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Сазанов И. И., Схирт-ладзе А. Г., Иванов В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с.: 60x90 1/16. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=601869> . - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-906818-77-5.

2. Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и га-за [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 272 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937447> . — Загл. с экрана.

3. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика : учебник / Д.В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64346> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа:

б) Дополнительная литература:

1. Гидравлика и гидропривод [Текст] : учебное пособие. [Т.] 3 / Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, Б. С. Маховиков, И. Л. Пастоев ; под общ. ред. И. Л. Пастоева; ред. совет : Л. А. Пучков (пред.) и др. - 4-е изд., стер. - М. : Горная книга : МГГУ, 2007. - 519 с. : ил., граф., схемы, табл.

2. Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1655-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98240> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Козырь, И.Е. Практикум по гидравлике : учебно-методическое пособие / И.Е. Ко-зырь, И.Ф. Пикалова, Н.В. Ханов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-2043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/72985> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Мацко Е.Ю., Усов И.Г. Механика жидкости и газа: Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Механика жидкости и газа», «Гидравлика» с использованием экспериментальной установки для студентов направлений 190100 и специальностей 190205. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013. - 24с.

2. Мацко Е.Ю., Усов И.Г. Механика жидкости и газа: Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Механика жидкости и газа», «Гидравлика» с использованием имитационных моделей для студентов направлений 190100 и специальностей 190205. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013. – 40 с.

3. Кутлубаев, И. М. Гидравлика и гидропневмопривод : методические указания к контрольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидравлика и гидропневмопривод" / И. М. Кутлубаев, Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

[https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=154](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1541.pdf&show=dcatalogues/1/1124315/1541.pdf&view=true)

[1.pdf&show=dcatalogues/1/1124315/1541.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1541.pdf&show=dcatalogues/1/1124315/1541.pdf&view=true) (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

4. Мацко, Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

5. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Мацко Е.Ю., Кудряшов А.А., Усов И.Г. Опытное подтверждение механика жидкости жидкостными приборами: Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Механика жидкости и газа» для студентов специальностей 130400, 190109, 150201, 151001 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013. - 22с.

6. Подготовка к сдаче государственного экзамена по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Часть 1 : учебное пособие [для вузов] / И. Г. Усов, Е. Ю. Мацко, В. С. Великанов, О. Р. Панфилова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1916-7. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4229.pdf&show=dcatalogues/1/1537352/4229.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Электронные плакаты по дисциплине "Гидравлика и гидропривод"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

Комплекс учебный «Гидравлические приводы и средства автоматизации»;
 Комплекс учебный «Гидроавтоматика»;
 Комплекс для отработки навыков проектирования;
 Лаборатория учебная гидравлическая «Капелька»

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория 05, 06	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория Гидропривода и стационарных машин 06а	Лабораторные установки «Определение гидравлического сопротивления трубы», «Определение местных сопротивлений трубопровода»
Препараторская	Лабораторные установки «Капелька», виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа»
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета