МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
_____ И.А. Пыталев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ГИДРАВЛИКА

Направление подготовки (специальность)
23.03.03 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
Направленность (профиль/специализация) программы
Эксплуатация и сервисное обслуживание автомобильного транспорта

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 14.12.2015 г. № 1470)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель _____ И.А. Пыталев

Согласовано:
Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

_____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ГМиТТК, _____Мацко Е.Ю.

Рецензент:
Зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук
_И.С. Туркин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.М. Мажитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.М. Мажитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.М. Мажитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.М. Мажитов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Гидравлика» являются:

- формирование и развитие способности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого в области исследования физических свойств жидкости, 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;
- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

профиль Эксплуатация и сервисное обслуживание автомобильного транспорта.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Гидравлика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Теоретическая механика

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

Современные и перспективные силовые агрегаты и альтернативные виды топлива

Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидравлика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
Знать	определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды
Уметь	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

Владеть	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
ПК-15 владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	
Знать	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
Уметь	решать задачи гидромеханики; выполнять типовые гидравлические расчеты трубопроводов
Владеть	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

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 51,95 акад. часов:

– аудиторная – 51 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,95 акад. часов

– самостоятельная работа – 56,05 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Жидкость и ее физические свойства: общие сведения о жидкости; основные физические свойства жидкости: плотность, сжимаемость, тепловое расширение, вязкость, удельная теплоемкость, теплопроводность; особые состояния жидкости: растворение в жидкости газа, кавитация, облитерация.	4	2	3/1И	2/1И	7	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 и оформление отчета к лабораторной работе	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ №1 Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах, №2 Изучение физических свойств жидкости	

1.2 Гидростатика: 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 вакуум-метрическое давления; пьезометрическая высота; закон Паскаля; силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки; центр и тело давления; приборы для измерения давления; закон Архимеда, плавание тел.		3	4/2И	4/3И	11	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 и оформление отчета к лабораторной работе 4. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Индивидуальное собеседо-вание. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ №3 Измерение гидростатического давления, №4 Гидравлический пресс. Закон Паскаля Решение индивидуальных задач по разделам гидростатики.	
1.3 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		2/1И	3	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 собеседо-вание. Индивидуальное сообще-ние на занятии	

1.4 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.		4	4/2И	3/2И	11	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 и оформление отчета к лабораторной работе 4. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ №5 Иллюстрация уравнения Бернулли, №6 Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления Решение индивидуальных задач по разделам гидродинамики	
1.5 Гидравлические сопротивления. Режим движения жидкости: критерии подобия. Режимы течения (ламинарный и турбулентный); формулы потерь напора; полуэмпирические теории турбулентности; влияние вязкости жидкости и шероховатости стенок на сопротивление; потери напора по длине потока; местные сопротивления трубопроводов; сопротивление тел при обтекании потоком, подъёмная сила.		4	6/4И	4/3И	21,1	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 и оформление отчета к лабораторной работе	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ №7 Режимы движения по-тока жидкости; №8 Определение потерь напора по длине; №9 Определение местных потерь напора. Решение индивидуальных задач по теме Режимы движения жидкости Защита контрольной работы по гидравлическому расчету трубопровода	

1.6 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		2/1И	3,05	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2.Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотека и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к зачету.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии	
Итого по разделу		17	17/9И	17/11И	57			
Итого за семестр		17	17/9И	17/11И	56,15		зачёт	
Итого по дисциплине		17	17/9И	17/11И	57		зачет	

5 Образовательные 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 личностно 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-пресс-конференция.

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

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

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. Козырь, 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
1.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 ука-зания к лабораторным работам по дисциплинам «Механика жидкости и газа» для студентов специальностей130400, 190109, 150201, 151001 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО « МГТУ», 2013. - 22с.

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

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Гидравлика» 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:

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.

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 чем 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 0,12МПа, или избыточное, равное 0,06МПа 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.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

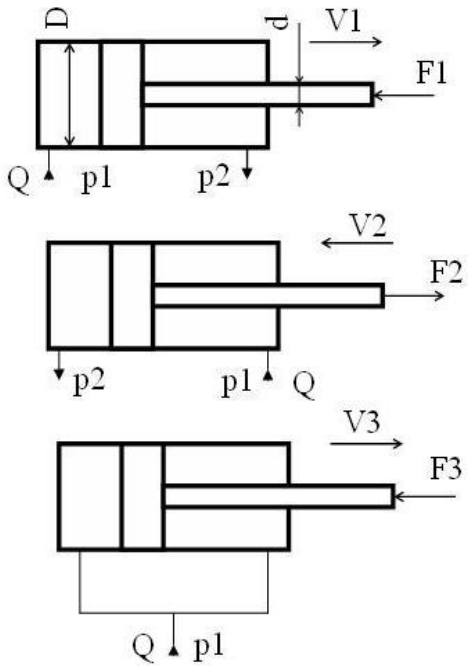
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2: владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов		
Знать	определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды	Перечень теоретических вопросов к зачету: 11. Свойства рабочих жидкостей. Основные понятия и определения жидкости. 12. Плотность и удельный вес жидкости. 13. Сжимаемость жидкости. 14. Коэффициент объемного сжатия. 15. Коэффициент теплового расширения. 16. Модуль упругости жидкости. 17. Вязкость жидкости. 18. Коэффициент кинематической вязкости жидкости. 19. Кавитация жидкости, способы предотвращения. 20. Облитерация жидкости. 21. Гидростатика, основные понятия и определения. 22. Понятие гидростатического давления. 23. Единицы измерения гидростатического давления. 24. Свойства гидростатического давления. 25. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум. 26. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		27. Основное уравнение гидростатики. 28. Закон Архимеда. 29. Закон Паскаля. 30. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор. 31. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор. 32. Измерение давления жидкости. 33. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 34. Сила давления жидкости на вертикальную стенку. 35. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку. 36. Сила давления жидкости на наклонную стенку. 37. Определение толщины стенки. 38. Гидродинамика, основные определения. 39. Геометрия потоков жидкости. 40. Классификация потоков жидкости 41. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 42. Ламинарный режим движения жидкости и его закономерности. 43. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 44. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. 45. Закон неразрывности потока жидкости. 46. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 47. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 48. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 49. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. 50. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости. 51. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. 52. Способы предотвращения гидравлического удара.. 53. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси. 54. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		55. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. 56. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе. 57. Последовательное соединение простых трубопроводов. 58. Параллельное соединение простых трубопроводов. 59. Определение потерь давления в реальной гидросистеме. 60. Формула Торичелли. 61. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.
Уметь	– 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	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. Примерные варианты заданий **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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства



№ 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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

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	400	2
Ход штока L,мм	200	100	160	400	1100	800	630	1400	450	200

Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длинной 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?

При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.

Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:

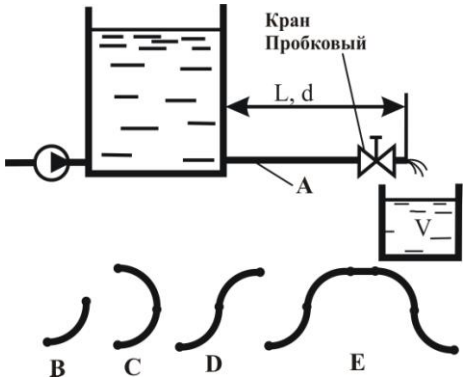
- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0{,}75$ $(R/d = 0{,}75)$ и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).];

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

- сдвоенных по схеме **C** 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 $l \succ 20d$ (для



вариантов 6 и 7);

В вариантах 8 и 9 колен нет.

№ Варианта	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ν, м^2/с*10^{-6}	12	30	2,5	1,52	1,0	50	50	30	20	25

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	50	52	48	22,8	20
L, м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5
d, мм	32	20	25	20	16	20	25	32	20	25
V, м^3	18	21	10	15	20	15	10	9	22,6	20
T, час	7	9	5	6	7	10	8	5	10	8
n	2,5	1,5	1,3	1,6	1,8	2	1,5	1,8	2	1,5

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.
Список лабораторных работ

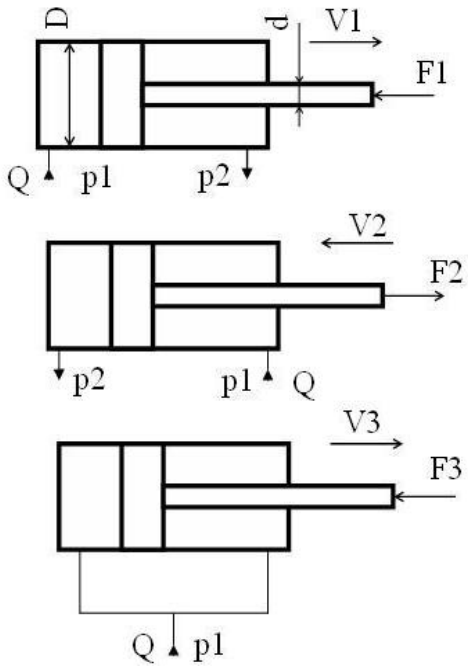
1 Свойства жидкости

2 Измерение гидростатического давления

3 Иллюстрация уравнения Бернулли
4 Режимы движения потока жидкости
5 Определение потерь напора по длине

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Определение местных потерь напора.
Владеть	– 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	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. Примерные варианты заданий **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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства



№ 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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

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	400	2
Ход штока L,мм	200	100	160	400	1100	800	630	1400	450	200

Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длинной 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?

При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.

Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:

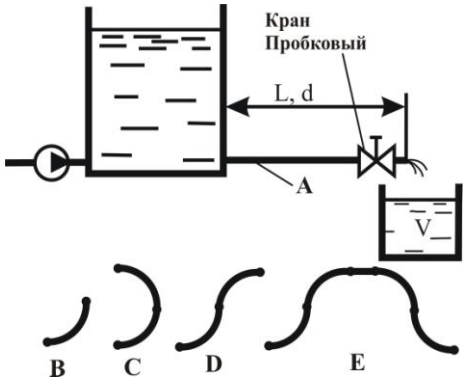
- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0{,}75$ $(R/d = 0{,}75)$ и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).];

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

- сдвоенных по схеме **C** 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 $l \succ 20d$ (для



вариантов 6 и 7);

В вариантах 8 и 9 колен нет.

№ Варианта	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ν, м^2/с*10^{-6}	12	30	2,5	1,52	1,0	50	50	30	20	25

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	50	52	48	22,8	20
L, м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5
d, мм	32	20	25	20	16	20	25	32	20	25
V, м^3	18	21	10	15	20	15	10	9	22,6	20
T, час	7	9	5	6	7	10	8	5	10	8
n	2,5	1,5	1,3	1,6	1,8	2	1,5	1,8	2	1,5

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.
Список лабораторных работ

1 Свойства жидкости

2 Измерение гидростатического давления

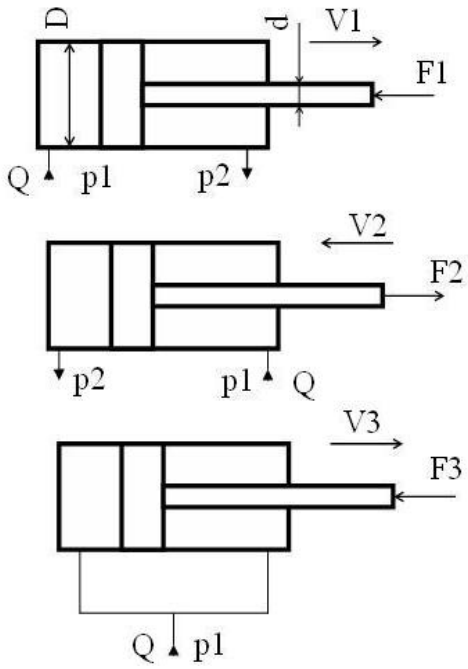
3 Иллюстрация уравнения Бернулли
4 Режимы движения потока жидкости
5 Определение потерь напора по длине

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Определение местных потерь напора.
ПК-15: владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности		
Знать	– 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	Перечень теоретических вопросов к зачету: 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
	литературы, а также путем использования возможностей информационной среды	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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		51. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.
Уметь	– 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	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. Примерные варианты заданий **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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства



№ 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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

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	400	2
Ход штока L,мм	200	100	160	400	1100	800	630	1400	450	200

Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длинной 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?

При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.

Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:

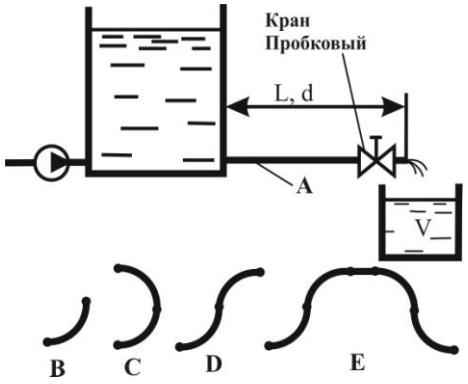
- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0{,}75$ $(R/d = 0{,}75)$ и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).];

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

- сдвоенных по схеме **C** 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 $l \succ 20d$ (для



вариантов 6 и 7);

В вариантах 8 и 9 колен нет.

№ Варианта	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ν, м^2/с*10^{-6}	12	30	2,5	1,52	1,0	50	50	30	20	25

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	50	52	48	22,8	20
L, м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5
d, мм	32	20	25	20	16	20	25	32	20	25
V, м^3	18	21	10	15	20	15	10	9	22,6	20
T, час	7	9	5	6	7	10	8	5	10	8
n	2,5	1,5	1,3	1,6	1,8	2	1,5	1,8	2	1,5

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.
Список лабораторных работ

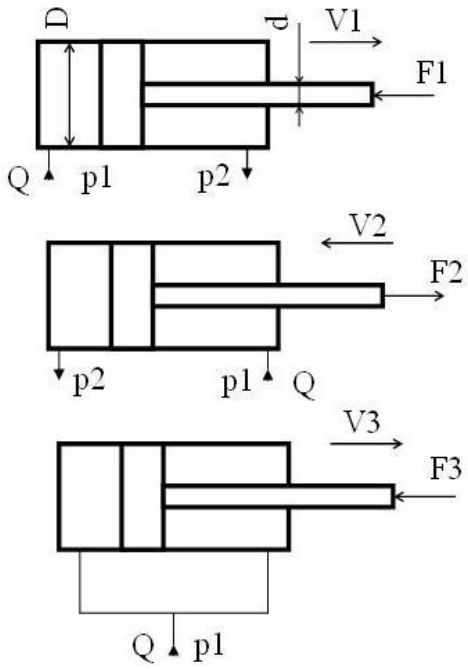
1 Свойства жидкости

2 Измерение гидростатического давления

3 Иллюстрация уравнения Бернулли
4 Режимы движения потока жидкости
5 Определение потерь напора по длине

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Определение местных потерь напора.
Владеть	– 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	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. Примерные варианты заданий **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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства



№ 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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

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	400	2
Ход штока L,мм	200	100	160	400	1100	800	630	1400	450	200

Задача 2. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длинной 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?

При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.

Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:

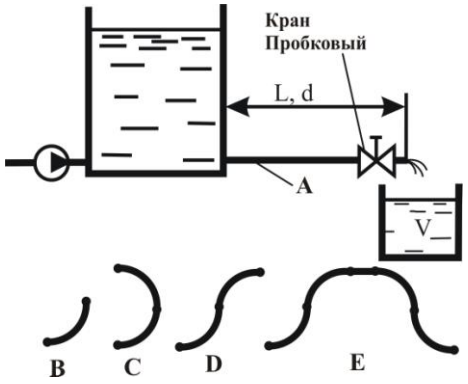
- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0{,}75$ $(R/d = 0{,}75)$ и углом поворота 90° (схема В для вариантов 0 и 1).];

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

- сдвоенных по схеме **C** 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 $l \succ 20d$ (для



вариантов 6 и 7);

В вариантах 8 и 9 колен нет.

№ Варианта	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ν, м^2/с*10^{-6}	12	30	2,5	1,52	1,0	50	50	30	20	25

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

$\zeta_{кр1}$	32	25	20	18	30	50	52	48	22,8	20
L, м	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5
d, мм	32	20	25	20	16	20	25	32	20	25
V, м^3	18	21	10	15	20	15	10	9	22,6	20
T, час	7	9	5	6	7	10	8	5	10	8
n	2,5	1,5	1,3	1,6	1,8	2	1,5	1,8	2	1,5

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.
Список лабораторных работ

1 Свойства жидкости

2 Измерение гидростатического давления

3 Иллюстрация уравнения Бернулли
4 Режимы движения потока жидкости
5 Определение потерь напора по длине

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6 Определение местных потерь напора.

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

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

Зачет по данной дисциплине проводится в форме теста, размещенного в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде MOODLE. Тесты включают теоретические вопросы и практические задания.

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.