

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03	Механика жидкости и газа
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 18	Инженерной химии и промышленной экологии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки:	Информационные технологии в производствах и сервисе технологических машин, Лифты и эскалаторы
Уровень образования:	бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		72
	Аудиторные занятия	34		8
	Лекции	17		4
	Лабораторные занятия	17		4
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	38		60
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		6
	Контрольная работа			6
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		2

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				2								
Очно-заочная												
Заочная					0.5	1.5						

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № 1/1/2, 1/3/335

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области использования в профессиональной деятельности гидравлики, основных элементов трубопроводов и пневмогидравлических узлов машин, применения законов гидростатики и гидродинамики при расчетах и проектировании гидравлических систем, правильного выбора основного и вспомогательного технологического оборудования.

1.3. Задачи дисциплины

- раскрыть требования к жидкостям и газам, применяемым в гидропневмосистемах;
- рассмотреть законы гидростатики и гидродинамики;
- показать особенности гидравлических потерь на трения и местные сопротивления в зависимости от режима течения жидкостей и газов;
- раскрыть закономерности истечения жидкостей через отверстия и насадки в зависимости от толщины стенки и места расположения отверстия;
- рассмотреть технические характеристики различных по назначению насосов;
- показать особенности гидромоторов и силовых гидроцилиндров.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основные физические свойства жидкостей и газов, законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Уметь: 1) Выполнять расчеты пневмо- и гидросистем узлов машин применительно к задачам профессиональной деятельности Владеть: 1) Навыками расчета пневмо- и гидросистем узлов машин с использованием типовых методик		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п. 1.4:

*Теоретическая механика (ПК-5);
Сопротивление материалов (ПК-5);
Теория механизмов и машин (ПК-5);
Детали машин (ПК-5);*

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Свойства и состояния жидкостей и газов			
Тема 1. История гидравлики. Основные физические свойства жидкостей и газов	8		5
Тема 2. Некоторые характеристики и требования к жидкостям, применяемым в гидросистемах Геометрические характеристики трубопроводов	8		5
Текущий контроль 1 (собеседование)	1		
Учебный модуль 2 Основы прикладной гидравлики и газодинамики			
Тема 3. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на плоские поверхности	8		8
Тема 4. Основные понятия гидродинамики. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнения неразрывности потока. Уравнение Бернулли.	8		8
Тема 5 Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора. Характеристика трубопроводов. Гидравлический удар. Истечение жидкости и газов через отверстия и насадки. Теория гидродинамического подобия.	8		8
Текущий контроль 2 (собеседование)	1		
Учебный модуль 3 Источники питания гидропневмосистем			
Тема 6. Общие положения. Преимущества и недостатки гидропневмоприводов. Насосы. Поршневые насосы. Роторные радиально-поршневые насосы. Роторные аксиально-поршневые насосы. Осевые, центробежные и вихревые насосы. Другие типы насосов.	9		8
Тема 7. Шестеренные насосы. Пластинчатые насосы. Винтовые насосы. Шестерённые насосы. Гидроаккумуляторы. Характеристики насосов, совмещённые характеристики трубопровода и насоса.	8		8
Тема 8. Гидромоторы. Силовые гидроцилиндры. Поворотные, мембранные и сильфонные цилиндры.	8		8
Текущий контроль 3 (собеседование)	1		
Текущий контроль 1-3 (контрольная работа)			10
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачёт)	4		4
ВСЕГО:	72		72

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	4	2			5	0,5
2.	4	2			5	0,5
3.	4	2			5	0,5
4.	4	2			5	0,5
5.	4	2			5	0,5
6.	4	3			5	0,5
7.	4	2			5	0,5
8.	4	2			5	0,5
ВСЕГО:		17				4

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1, 3	Определение силы гидростатического давления	4	3			6	1
1, 2, 5	Определение режимов течения жидкости	4	2			6	1
1, 4	Определение вязкости технологических растворов	4	3				
1, 4, 5	Экспериментальное определение коэффициентов истечения жидкости из отверстий и насадков	4	3				
1, 4, 5	Экспериментальное определение коэффициентов сопротивления при течении жидкости в трубопроводе	4	2				
1, 4, 5, 6, 7, 8	Испытание шестерённого насоса	4	2			6	1
1, 4, 5, 6, 7	Испытание центробежного насоса	4	2			6	1
ВСЕГО:			17				4

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Собеседование	4	3				
1-3	Контрольная работа					6	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	18			5 6	14 10
Подготовка к лабораторным занятиям	4	16			6	26
Выполнение домашних заданий					6	10
Подготовка к зачётам ³	4	4			6	4
ВСЕГО		38				64

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция; рассмотрение примеров решения прикладных задач	4		2
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторном стенде	17		4
ВСЕГО:		21		6

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и лабораторных занятий, прохождение текущего контроля	60	• 2 балла за посещение каждой лекции и лабораторного занятия (всего 17 аудиторных занятия в семестре), максимум 34 баллов;
			• 6 баллов за каждую выполненную и успешно защищенную лабораторную работу (всего 7 работ в семестре), максимум 42 балла;
			• до 8 баллов за каждый успешно пройденный текущий контроль (всего 3 в семестре), максимум 24 балла
2	Сдача зачета	40	• Ответ на теоретический вопрос 25 баллов (полнота, владение терминологией, затраченное время, всего 2 вопроса) – максимум 50 баллов;
			• Решение практического задания – до 50 баллов за задание, максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале
86 - 100	5 (отлично)
75 – 85	4 (хорошо)
61 – 74	
51 - 60	3 (удовлетворительно)
40 – 50	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)
1 – 16	
0	

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Иваненко И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18992.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Жуков Н.П. Гидрогазодинамика. Част 1. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуков Н.П., Майникова Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64075.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30341.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Бабаев М.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бабаев М.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8192.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 260 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20459.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Ловкис З.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ловкис З.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2012.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29444.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62571.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. – СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Windows 10.;
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

8.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Любые доступные программы для обработки числовых данных и построения графиков.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p>
Практические занятия	<i>Не предусмотрены</i>
Лабораторные занятия	На лабораторных занятиях, на простых примерах, демонстрируется связь, между теоретическими положениями и поведением жидкостей и газов для типовых процессов промышленности.
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и других источников информации, а также подготовки к зачету.</p> <p>Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных заданий выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов), проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-5/первый этап	Перечисляет физические свойства жидкостей и газов применительно к задачам расчета и проектирования деталей и узлов машин; называет законы и описывает уравнения статики и динамики жидкостей и газов.	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (46 вопросов)
	Определяет режимы движения жидкостей и газов, осуществляет расчеты кинематических и силовых характеристик применительно к задачам разработки пневмо- и гидросистем узлов машин	Практическое задание	Перечень заданий (12 заданий)
	Вычисляет кинематические и силовые характеристики пневмо- и гидросистем узлов машин		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 100	Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание механики жидкости и газа, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. Обучающийся правильно выполнил практическое и тестовое задание.
0 – 39	Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать свойства и состояния жидкостей и газов; не знает основы прикладной гидравлики и газодинамики, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся не может выполнить практическое и тестовое задание.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
1.	Дайте определение понятию жидкость в гидравлике.	1, 2
2.	Приведите примеры гидравлических устройств и законов, известных людям прошлого.	1, 2
3.	Понятие плотности жидкости и способы её определения.	1, 2
4.	Понятие давления, свойства, единицы и методы измерения давления.	1, 2
5.	Понятие вязкости, основные свойства вязкости, их различие в жидкостях и газах, причины появления вязкости.	1, 2
6.	Единицы измерения динамической вязкости и способы её измерения.	1, 2
7.	Определение скорости жидкости в точке и средней скорости, способы измерения скорости.	1, 2
8.	Объёмный расход жидкости, единицы и методы его измерения.	1, 2
9.	Геометрические характеристики трубопроводов. Внешний и внутренний диаметр, сечение, смоченный периметр, эквивалентный диаметр, шероховатость.	2
10.	Основное уравнение гидростатики Эйлера и его интеграл.	3
11.	Расчёт давления с учетом глубины погружения.	1 - 3
12.	Расчёт силы давления на плоскую крышку, погружённую в жидкость.	1 - 3
13.	Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости и уравнение Бернулли.	4
14.	Понятие напора жидкости, скоростная, пьезометрическая и геометрическая составляющая напора.	4
15.	Применение уравнения Бернулли для расчёта скорости истечения жидкости из отверстий и насадок.	4
16.	Применение уравнения Бернулли для расчёта понижения давления в струйном насосе.	4
17.	Применение уравнения Бернулли для измерения скорости жидкости в данной точке.	4
18.	Уравнение Навье-Стокса течения вязкой несжимаемой жидкости и его физический смысл.	4
19.	Решение уравнения Навье-Стокса для слоистого течения жидкости в круглом канале.	4
20.	Потери напора при движении в трубопроводах, основные типы сопротивлений.	5
21.	Расчёт потерь напора на трение.	5
22.	Расчёт потерь напора на местных сопротивлениях	5
23.	Что такое коэффициент сопротивления трению? Как он рассчитывается?	5

№ п/п	Формулировка вопроса (задания)	№ тем
24.	Напишите уравнение неразрывности потока. Каков его физический смысл?	4
25.	Что такое характеристика трубопровода? Как она рассчитывается?	5
26.	Понятие гидравлического удара. Как он возникает? Каковы полезные и вредные последствия гидравлического удара? Способы защиты трубопроводов от повреждения гидравлическим ударом.	5
27.	Что такое слоистый (ламинарный) режим потока? Каковы причины его устойчивости?	5
28.	Что такое вихревой (турбулентный) режим потока. Каковы причины его возникновения?	5
29.	Критерий Рейнольдса, его определение и физический смысл. Граничные значения критерия для слоистого и вихревого режима течения.	5
30.	Основные принципы гидродинамического подобия. Критерии Рейнольдса, гомохронности, Фруда, Эйлера и их физический смысл.	5
31.	Что такое насосы? Основные типы насосов.	6
32.	Цилиндрические поршневые насосы, конструкции, особенности достоинства, недостатки.	6
33.	Роторные радиальные объёмные насосы, конструкции, особенности, достоинства, недостатки.	6
34.	Роторные аксиальные объёмные насосы, конструкции, особенности, недостатки.	6
35.	Шестерённый насос, конструкция, особенности, достоинства, недостатки.	7
36.	Осевые насосы, конструкции, особенности, достоинства, недостатки	6
37.	Центробежный насос, конструкция, особенности, достоинства, недостатки.	7
38.	Вихревой насос, конструкции, особенности, достоинства, недостатки.	7
39.	Другие типы насосов – струйные, монтежу, аэролифты, гидравлические тараны. Конструкции, особенности, достоинства, недостатки	7
40.	Кавитация в насосах, причины возникновения и способы подавления кавитации.	6, 7
41.	Схема включения центробежного насоса в сеть	6
42.	Характеристика шестерённого насоса.	7
43.	Характеристика центробежного насоса.	6, 7
44.	Принципы подбора насоса на сеть. Совмещённая характеристика трубопровода и насоса.	5, 6, 7
45.	Гидроприводы, основные типы, достоинства и недостатки	8
46.	Силовые гидроцилиндры, основные типы, достоинства, особенности, недостатки.	8

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены.

Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	По бетонной трубе, внутренним диаметром $D = 2$ м, течёт вода. Её зеркало находится на высоте $h = 1.6$ м от дна трубы. Определить эквивалентный диаметр потока жидкости.	$D_{эк} = 2.434$ м
2.	В вертикальной цистерне, с внутренним диаметром $D = 1.5$ м, содержится нефть с плотностью $\rho = 830$ кг/м ³ с высотой жидкости $H = 4$ м. В нижней части цистерны, на расстоянии $h = 0.2$ м от дна начинается крышка, диаметром $d = 0.6$ м. Определить силу давления нефти на стенки цистерны P_1 , дно цистерны P_2 , и крышку P_3 .	$P_1 = 306700$ Н, $P_2 = 57540$ Н, $P_3 = 8055$ Н
3.	U образный пьезометр, в который налита вода, присоединён к трубке Пито-Прандтля, опущенной в поток воды. Показание прибора составляет $\Delta h = 0.25$ м. Определить скорость движения воды в точке погружения датчика, потерями на трение и неравномерностью потока пренебречь.	$v = 2.214$ м/сек
4.	Через водоструйный насос протекает вода с секундным расходом $Q = 0.28 \cdot 10^{-3}$ м ³ /с. Внутренний диаметр горловины насоса $D = 0,01$ м, внутренний диаметр самой узкой части конфузора $d = 5 \cdot 10^{-3}$ м. Определить падение давления в насосе. Неравномерностью потока и трением пренебречь.	$\Delta p = 95323$ Па

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
5.	По трубе, внутренним диаметром $d = 0.048$ м, течёт вода с секундным расходом $Q = 0.01$ м ³ /с. Вязкость воды $\mu = 1.21 \cdot 10^{-3}$ кг/(м·с). Определить критерий Рейнольдса и режим течения воды в трубе.	$Re = 219222$, режим турбулентный
6.	По прямой трубе, длиной $l = 10$ м, внутренним диаметром $d = 0.050$ м, течёт вода с секундным расходом $Q = 0.002$ м ³ /с. Относительная шероховатость стенок трубы $\varepsilon = 0.01$. Рассчитать суммарные потери напора на трение. Принять коэффициент местного сопротивления на входе в трубу $\xi_1 = 0.5$, на выходе из трубы $\xi_2 = 1$, вязкость воды $\mu = 1.1 \cdot 10^{-3}$ кг/(м·с).	$\Delta p = 4513$ Па
7.	По гладкому капилляру диаметром $d = 0.002$ м и длиной $l = 0.1$ м протекает жидкость с плотностью $\rho = 800$ кг/м ³ и секундным расходом $Q = 0.183 \cdot 10^{-6}$ м ³ /с, разность давлений, приводящая жидкость в движение составляет $\Delta p = 2000$ кг/(м·с ²). Считая движение ламинарным, определить динамическую вязкость жидкости.	$\mu = 0.0429$ Па·с
8.	Из круглого отверстия в баке, находящегося на глубине $H = 0.6$ м, вытекает вода с секундным расходом $Q = 0.15 \cdot 10^{-3}$ м ³ /с. Диаметр отверстия $d_0 = 10^{-2}$ м, диаметр струи у отверстия $d_1 = 0.87 \cdot 10^{-2}$ м. Определить коэффициент сопротивления отверстия.	$\phi = 0.736$
9.	Центробежный насос перекачивает воду с секундным расходом $Q = 15 \cdot 10^{-3}$ м ³ /с. Частота оборотов рабочего колеса $n = 20$ с ⁻¹ . Внешний диаметр лопастей $D = 0.15$ м, ширина лопастей $h = 1.5 \cdot 10^{-3}$ м. Лопатки колеса загнуты назад по ходу вращения так, чтобы жидкость входила на лопатки под углом $\alpha_1 = \pi/4$, а выходила под углом $\alpha_2 = 15 \cdot \pi/180$ к направлению движения обода колеса. Определить теоретический напор, развиваемый насосом.	$H = 76.11$ м
10.	Однократный поршневой насос с внутренним диаметром цилиндра $d = 0.08$ м, перекачивает воду. Поршень приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом с диаметром обода рабочего колеса $D = 0.4$ м, частота вращения колеса $n = 5$ с ⁻¹ . Найти средний секундный расход насоса.	$Q = 0.01$ м ³ /с
11.	Шестерённый насос перекачивает масло. Шестерни имеют следующие параметры: диаметр окружности выступов $D = 0.1$ м, диаметр начальной окружности $d = 0.083$ м, ширина $b = 0.02$ м. Частота вращения шестерён $n = 10$ с ⁻¹ . Определить теоретическую объёмную подачу насоса.	$Q = 0.000887$ м ³ /с
12.	Гидравлический цилиндр с диаметром поршня $D = 0.2$ м, обслуживается шестерённым насосом, подающим машинное масло с расходом $Q = 1.5 \cdot 10^{-3}$ м ³ /с и давлением $p = 15$ атм. Рассчитать усилие, развиваемое поршнем и скорость его движения.	$P = 47740$ Н, $v = 0.0477$ м/с

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Определяются Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013 г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзаменов

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.