

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.12

(индекс дисциплины)

Гидравлика

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **17** Процессы и аппараты химической технологии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП

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	108		108
	Аудиторные занятия	54		12
	Лекции	18		4
	Лабораторные занятия			8
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	18		87
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		4
	Зачет			
	Контрольная работа			4
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		3

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

На основании учебных планов № b150304-3_20
z150304-3_20

Кафедра-разработчик: Процессов и аппаратов химической технологии

Заведующий кафедрой: Никифоров А.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

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 обоснованного подхода к расчету, проектированию и управлению процессами перемещения жидких сред.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные свойства жидких сред
- Раскрыть принципы и методы моделирования состояний покоя и движения жидкостей
- Продемонстрировать особенности анализа гидравлических сетей, их расчета и проектирования
- Показать методы выбора регулирующей арматуры для управления параметрами потоков

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) принципы функционирования информационных технологий, используемых в гидравлическом анализе и получении данных для автоматизации управления параметрами технологических потоков жидкостей 2) основы требований безопасности работы в информационно-коммуникационных системах Уметь: 1) ориентироваться в информационных технологиях при решении задач по управлению параметрами гидравлических потоков 2) решать стандартные задачи в профессиональной деятельности в рамках информационной и библиографической культуры Владеть: 1) терминологией информационно-коммуникационных технологий 2) навыками решения задач гидравлики на базе информационно-коммуникационных технологий		

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

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Гидростатика			
Тема 1. Свойства жидкостей, основные методы гидравлики	4		6

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Объемная, температурная деформация жидкостей Метод материальной частицы, метод контрольных объемов, метод подобия и анализа размерностей, экспериментальный метод, вычислительный эксперимент. Уравнение равновесия жидкости. Силы давления жидкости на ограничивающие поверхности.	4		10
Текущий контроль 1 Опрос	1		
Учебный модуль 2. Гидродинамика			
Тема 2 Основные понятия кинематики жидкости	8		12
Уравнение постоянства расхода жидкости (уравнение неразрывности) Модели движения жидкости Модель Эйлера для идеальной жидкости			
Тема 3 Режимы движения жидкостей, основы гидродинамического подобия	8		10
Ламинарный, переходный и турбулентный режимы Число Рейнольдса, критерий Рейнольдса Практическое значение числа Рейнольдса			
Тема 4 Уравнение энергии для движущейся жидкости	12		12
Уравнение Д.Бернулли для идеальной жидкости Уравнение Д.Бернулли для реальной жидкости			
Тема 5 Потери энергии в движущейся жидкости	12		16
Потери энергии при турбулентном движении (формула Вейсбаха) Два вида элементов сети, виды потерь энергии Гидравлические параметры трубопроводов (коэффициенты потерь) Зависимость коэффициентов потерь от числа Рейнольдса			
Тема 6 Гидравлический расчет сети	12		10
Уравнение для гидравлического расчета сети. Виды соединений трубопроводов и их расчет Трубопровод с насосной подачей			
Тема 7 Выбор управляющего устройства для гидравлической сети	10		10
Выбор управляющего устройства на основе коэффициента пропускной способности. Использование современных информационных технологий для выбора оптимального управляющего устройства			
Текущий контроль 2 Опрос	1		
Текущий контроль. Контрольная работа			13
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		9
ВСЕГО:	108		108

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	1	1			4	0,5
2	1	2			4	0,5
3	1	1			4	0,5
4	1	1			4	0,5
5	1	2			4	0,5
6	1	4			4	0,5
7	1	7			4	1
ВСЕГО:		18				4

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Коэффициенты объемной и температурной	1	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	деформации жидкости, решение задач						
1	Основное уравнение гидростатики, определение величины силы взаимодействия жидкости с ограничивающей поверхностью, решение задач	1	2				
2	Уравнение расхода, решение задач	1	2				
2	Модель Эйлера, кинематические параметры движения жидкости, решение задач	1	2				
3	Режимы движения жидкостей, вычисление значения критерия Рейнольдса	1	4				
4	Уравнение Д.Бернулли, анализ энергетика гидравлической системы, решение задач	1	8				
5	Потери энергии при движении жидкости, методы расчета, решение задач	1	8				
6	Гидравлический расчет сетей различной конфигурации, безнапорных и напорных	1	4				
7	Выбор управляющего устройства на основе коэффициента пропускной способности с использованием современных средств	1	4				
ВСЕГО:			36				

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)
3	Режимы движения жидкости. Практическое значение критерия Рейнольдса					4	2
4	Уравнение Д.Бернулли					4	4
5	Зависимость коэффициента гидравлического трения от режима движения жидкости					4	2
ВСЕГО:							8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ 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
1,2	Опрос	1	2				
2	Контрольная работа					4	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	1	10			4	50
Выполнение контрольной работы					4	13
Подготовка к практическим занятиям	1	8				
Подготовка к лабораторным занятиям					4	24
Подготовка к экзаменам	1	36			4	9
ВСЕГО:		54				96

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Крестин Е.А. Гидравлика [Текст]: [электронный ресурс]: курс лекций/ Е.А. Крестин – Электрон. Текстовые данные. – Самара: Самарский архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 189 с.- Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/29784>

б) дополнительная учебная литература

2. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 260 с.- Режим доступа: IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/20459>

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

1. Ю.А.Тотухов Выбор регулирующего устройства для систем гидротранспорта[Электронный ресурс]: методическое пособие /Сост. Ю.А.Тотухов, П.И.Сыромаха; ГОУВПО ГТУРП. СПб., 2008. – 42 с. . . (ЭБВШТЭ: Режим доступа:<http://www.nizrp.narod.ru/kafpriapxt.htm>)

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

1. www.window.edu.ru – Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Специализированная лаборатория

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
Практические занятия	Решение задач по темам изучаемой дисциплины, использование программных продуктов для выбора управляющих устройств
Лабораторные занятия	В результате проведения лабораторных занятий обучающийся должен понять принципы работы гидравлической сети
Самостоятельная работа	При подготовке к контрольной работе и экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и проанализировать результаты практических занятий

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 формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 (1)	<p>Ориентируется в принципах функционирования информационных технологий, используемых в гидравлическом анализе и получении данных для автоматизации управления параметрами технологических потоков жидкостей.</p> <p>Выполняет решение стандартных задач в профессиональной деятельности в рамках информационной и библиографической культуры..</p> <p>Демонстрирует навыки решения задач гидравлики на базе информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (33 вопросов)</p> <p>Практические типовые задания (33 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
отлично	Обучающийся показывает всесторонние знания в области процессов и аппаратного их оформления. Владеет основными понятиями и терминологией во время ответов. Хорошо знаком с основной и дополнительной литературой. Целеустремленно использует и применяет базовые знания в области физико-математических наук. Проявляет эрудицию при работе с учебным материалом.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний по основам теории процессов. В целом разбирается в терминологии. Усвоил основную литературу; допускает некоторые погрешности и несущественные ошибки в ответах на вопросы экзаменационного билета и в ответах на дополнительные вопросы преподавателя.

удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала из лекций и основной литературы. В целом показывает знания базовых законов по гидравлическим процессам. Допускает существенные ошибки в ответах, но может их устранить под руководством преподавателя.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины. Путается в понятиях, терминологии и формулировках. Плохо знает литературу. Допускает существенные и принципиальные ошибки и не может их устранить даже с помощью преподавателя. Списывание, попытка использования неразрешенных технических средств или подсказки другого человека.
Зачтено	Обучающийся демонстрирует высокий уровень эрудиции; хорошо разбирается в основных закономерностях, базовых для процессов и аппаратов; усвоил основную и, частично, дополнительную литературу. Точно отвечает на задаваемые преподавателем дополнительные вопросы. Способен к целеустремленному применению базовых знаний в профессиональной деятельности.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не владеет формулировками основных закономерностей процессов. Путается в понятиях и определениях. Не владеет основной литературой; при ответах допускает существенные и принципиальные ошибки и не в состоянии их устранить.

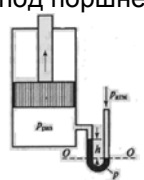
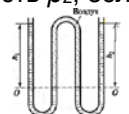
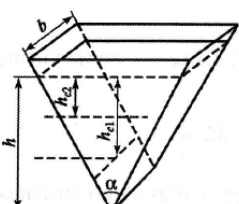
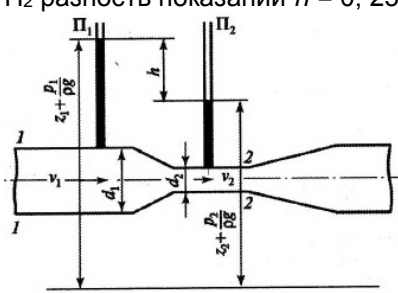
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

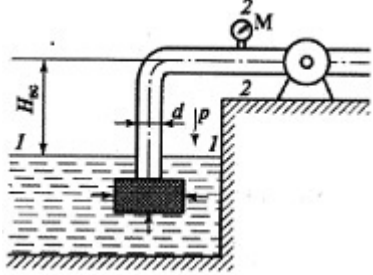
10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные свойства капельных жидкостей: сжимаемость, температурная деформация, вязкость	1
2	Основные параметры жидкости: плотность, вес единицы объема, относительная плотность	1
3	Классификация сил действующих в жидкости	1
4	Гидростатическое давление	1
5	Закон Ньютона-Петрова для определения касательных напряжений в сдвиговом потоке. Вязкость жидкостей, коэффициенты вязкости	1
6	Основное уравнение гидростатики	1
7	Физический смысл понятия напор	1
8	Определение величины силы гидравлического давления на ограничивающую поверхность	1
9	Закон внутреннего трения в жидкости	2
10	Виды движения жидкости: установившееся, неустановившееся, равномерное, напорное, безнапорное	3
11	Кинематические элементы потока. Струйная модель движения жидкости	3
12	Уравнение расхода в интегральной форме	3
13	Уравнение Бернулли	4
14	Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Ограничения применения уравнения Бернулли;	4
15	Определение величины потерь энергии при движении жидкости	4
16	Режимы движения жидкости	5
17	Характеристика зон турбулентного течения	5
18	Зависимость гидравлического коэффициента трения от числа Рейнольдса и относительной шероховатости	5
19	Потери напора при турбулентном движении жидкости	6
20	Потери напора по длине и на местных сопротивлениях	6
21	Определение давления в заданном сечении трубопровода	6
22	Расчет потерь напора при движении жидкости	6
23	Классификация трубопроводов. Особенности расчета трубопроводов	6
24	Гидравлический расчет сети	6
25	Гидравлический расчет простого трубопровода	6
26	Гидравлический расчет сети с насосной подачей	6

27	Выбор насоса для сети заданной конфигурации	7
28	Насосная установка. Назначение элементов насосной установки	7
29	Назначение, устройство и принцип действия центробежного насоса	7
30	Влияние на производительность, напор и мощность центробежного насоса изменения числа оборотов	7
31	Рабочая характеристика центробежного насоса, рабочая точка. Построение рабочей характеристики насоса	7
32	Способы совмещения насоса с сетью	7
33	Выбор дросселирующего устройства по коэффициенту пропускной способности	7

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

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Определить изменение плотности воды при ее сжатии от $p_1 = 1 \cdot 10^5$ Па до $p_2 = 1 \cdot 10^7$ Па.	1,005
2	Определить высоту подъема воды в стеклянном капилляре диаметром $d = 0,001$ м при температуре воды $t_1 = 20$ °С и $t_2 = 80$ °С	$\approx 2,9$ м
3	К всасывающей стороне цилиндра присоединен водяной вакуумметр с показанием $h = 0,42$ м. Определить разрежение под поршнем 	$0,412 \cdot 10^4$ Па
4	Двойная U-образная трубка заполнена двумя жидкостями таким образом, что свободная поверхность во внутреннем ответвлении трубки находится на одном уровне. Рассчитать плотность ρ_2 , если $\rho_1 = 1000$ кг/м ³ ; $h = 0,8$ м; $h_2 = 0,65$ см. 	1230 кг/м ³
5	Определить силы давления на боковые поверхности резервуара, заполненного бензином (рис. 3. 5), и координаты центров давления, если $\alpha = 60^\circ$; $b = 1$ м; $h = 4$ м; $\rho = 750$ кг/м ³ ; $g = 10$ м/с ² 	$P_1 = 8 \cdot 10^4$; $P_2 = 1,6 \cdot 10^5$; $h_{c1} = 3,08$ м; $h_{c2} = 2$ м
6	6 Вода протекает по водомеру Вентури, состоящему из трубы диаметром $d = 20$ см, в которую вставлен участок трубы диаметром $d = 10$ см (рис. 5. 8). Пренебрегая сопротивлением, определить расход воды, если в пьезометрах Π_1 и Π_2 разность показаний $h = 0,25$ м. 	$0,018$ м ³ /с

7	<p>Центробежный насос должен обеспечить расход $Q = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}$ и давление на выходе $p_2 = 4,7 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$. Всасывающая труба имеет диаметр $d = 0,3 \text{ м}$ и длину $L = 24 \text{ м}$, а также фильтр на входе, имеющий местный коэффициент сопротивления $\xi = 5$. Всасывание воды осуществляется из открытого резервуара. Коэффициент потерь на трение $\lambda = 0,02$, коэффициент местных сопротивлений $\xi_{\text{поворот}} = 0,2$. Определить высоту всасывания H_k</p> 	4,615 м
---	--	---------

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

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.