

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический
 университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
 Заместитель, директора по УР
 Н.И. Никифорова
 «03» _____ 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	Б1.В.05 Основы гидравлики
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль/программа	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная/очно-заочная/заочная
Кафедра-разработчик рабочей программы	Процессов и аппаратов химических технологий
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр/2 курс 4 семестр/2 курс, 3 семестр

/	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18/9/6	0,5/0,25/0,17
Практические занятия		
Лабораторные занятия	18/9/10	0,5/0,25/0,28
Контроль самостоятельной работы	45/36/12	1,25/1,0/0,33
Самостоятельная работа	27/63/107	0,75/1,75/2,97
Форма аттестации (часы на контроль)	экзамен, 36/27/9	1,0/0,75/0,25
Всего	144	4

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 728 от 09.08.2021) по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, на основании учебного плана 2023 года набора обучающихся.

Разработчик программы:
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ____ПАХТ,
протокол от 29.03 2023 г. № 4

Зав. кафедрой

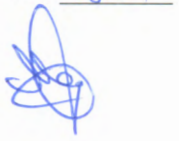


Д.Н.Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 19.04 2023 г. № 8

Зав. кафедрой



И.Н.Мадышев

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Основы гидравлики» – приобретение теоретических знаний по механике жидкостей и газов, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки; приобретение студентами навыков решения прикладных гидравлических задач; знакомство с экспериментальными способами измерения параметров состояния жидкости.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы гидравлики» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и организационно-управленческой деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Основы гидравлики» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.О.12 Математика;

Б1.О.13 Физика.

Дисциплина «Основы гидравлики» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.08 Основы моделирования процессов и аппаратов нефтегазопереработки;

Б1.О.12 Оборудование нефтегазопереработки.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы гидравлики» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен проводить анализ современных проектных решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-3.1 Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкции; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-3.2 Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс.

ПК-3.3 Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: термины и определения в области динамики жидкости и газа; дифференциальные уравнения гидростатики, общность свойств давления в

покоящейся и идеальной жидкости; уравнение неразрывности движения; уравнение баланса энергии; объемный и массовый расходы, живое сечение и гидравлический радиус; понятие средней скорости; критерий Рейнольдса.

уметь: рассчитывать потери на трение и местные сопротивления в элементах трубопроводов; определять режим течения жидкости или газа; использовать в практических расчетах уравнение Бернулли; рассчитывать минимальную мощность насоса.

иметь навыки: в использовании основных инструментальных средств входящих в состав экспериментальных стендов и установок: 1) при измерениях расходов воды и газа с использованием приборов переменного перепада давления (труб Вентури и диафрагм), трубки Пито-Прандтля, электромагнитных расходомеров; 2) в измерении избыточного, статического, вакуумметрического давления с использованием механических и электронных манометров; 3) в расчете расходов воды и газа; 4) осуществлять перевод давлений, расходов и температур из одной системы единиц в другую; 5) определять величину расхода при истечении из насадок различной формы; 6) рассчитывать величину потерь давления на трение и преодоление местных сопротивлений; 7) в определении числа Рейнольдса при заданном режиме течения воды или газа.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы гидравлики»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабор. занятия	Пр. зан.	КСР	СРС	
1	Введение. Основные физические свойства жидкостей.	4/3	1/05/0,5	1/0,5/1		6/2/2	3/8/10	Экзаменационны е билеты. Отчеты по лабораторным работам
2	Гидростатика		1/0,5/0,5	1/0,5/1		7/2/2	3/15/10	
3	Гидродинамика		4/2/2	4/2/2		8/8/2	3/15/12	
4	Смешанная задача гидродинамики		4/2/1	4/2/2		8/8/2	6/10/25	
5	Транспортирование жидкостей		4/2/1	4/2/2		8/8/2	6/10/5	
6	Сжатие и разряжение газов		4/2/1	4/2/2		8/8/2	6/5/25	
ИТОГО			18/9/6	18/9/10		45/36/12	27/63/107	
Форма аттестации			Экзамен-36/28/9					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Основные физические свойства жидкостей.	1/05/0,5	Введение. Основные физические свойства жидкостей.	Предмет гидравлика. Краткая историческая справка. Роль русских ученых в развитии гидравлики, гидромашин и гидроприводов. Применение гидромашин, гидроприводов и гидроавтоматики в современных технологических процессах пищевых производств. Основные физические свойства жидкостей: плотность, давление, вязкость, поверхностное натяжение. Закон внутреннего трения Ньютона. Понятие о ньютоновских и неньютоновских жидкостях.	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
2	Гидростатика	1/0,5/0,5	Гидростатика	Гидростатика. Понятие о гидростатическом давлении. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практические приложения основного уравнения гидростатики.	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
3	Гидродинамика	4/2/2	Гидродинамика	Гидродинамика. Основные понятия гидродинамики: линия тока, элементарная струйка, трубка тока, живое сечение потока. Средняя скорость, уравнение расхода. Измерение расходов и скоростей движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. Трубка Пито и Прандтля. Расходомер Вентури. Краткие сведения о движении газов: условия применимости законов гидравлики к движению газов. Режимы движения жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Гидравлический расчет трубопроводов.	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
4	Смешанная задача гидродинамики	4/2/1	Смешанная задача гидродинамики	Течение жидкости через неподвижные зернистые слои и пористые перегородки. Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Пневмотранспорт.	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
5	Транспортирование жидкостей	4/2/1	Транспортирование жидкостей	Транспортирование жидкостей. Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, расход	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3

				энергии, к.п.д. Поршневые насосы. Классификация, устройство, принцип действия. Теоретическая и действительная производительность поршневых насосов. Насосы двойного, тройного, четверного действия. Расход энергии на перекачку жидкости поршневыми насосами. Центробежные насосы. Схема работы центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса. Работа центробежного насоса на сеть, рабочая точка. Характеристика центробежного насоса: частная и универсальная. Насосы других типов: шестеренчатый, винтовой, пластинчатый, струйный. Исполнительные механизмы. Силовые гидроцилиндры. Гидродвигатели.	
6	Сжатие и разряжение газов	4/2/1	Сжатие и разряжение газов	Сжатие и разряжение газов. Классификация машин для сжатия и перемещения газов. Степень сжатия. Объемный к.п.д. и производительность. Конструкции основных типов машин (поршневые, центробежные и др.).	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3

6. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ - закрепление теоретических знаний, получение исследовательских навыков.

№	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Основные физические свойства жидкостей.	1/0,5/1	Определение гидростатического давления	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
2	Гидростатика	1/0,5/1	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
3	Гидродинамика	4/2/2	Опытная демонстрация уравнения Бернулли	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
4	Смешанная задача гидродинамики	4/2/2	Определение потерь напора в прямой трубе по длине трубопровода	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
5	Транспортирование жидкостей	4/2/2	Определение потерь напора в прямой трубе при внезапном расширении	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
6	Сжатие и разряжение газов	4/2/2	Параметрические испытания центробежного насоса	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3

Все лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Подготовка к сдаче отчетов по лабораторным работам	3/8/10	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
2	График Никурадзе. Движение жидкости в круглых трубах. Особенности течения газа.	3/10/12	Самостоятельное изучение	
3	Гидро- и пневмотранспорт.	5/15/25	Самостоятельное изучение	
4	Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Рабочая формула напора.	9/15/30	Самостоятельное изучение	
5	Сравнение и области применения компрессоров различных типов.	9/15/30	Самостоятельное изучение	

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Подготовка к сдаче отчетов по лабораторным работам	5/7/2	Прием лабораторных работ	ПК – 3.1, ПК – 3.2, ПК – 3.3
2	График Никурадзе. Движение жидкости в круглых трубах. Особенности течения газа.	5/7/2	Проверка домашнего задания	
3	Гидро- и пневмотранспорт.	10/7/2	Проверка домашнего задания	
4	Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Рабочая формула напора.	12/7/2	Проверка домашнего задания	
5	Сравнение и области применения компрессоров различных типов.	13/8/4	Проверка домашнего задания	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Рейтинговая системы оценки знаний обучающихся производится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011г.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение и сдача отчета по шести лабораторным работам, сдача экзамена.

За выполнение и сдачи шести лабораторных работ студент может получить максимальное количество баллов – 60 (10 б. – выполнение и защита одной лабораторной работы.), по результатам экзамена - 40 баллов.

Пределы изменения баллов:

- за лабораторные работы - $36 \div 60$;
- за экзамен - $24 \div 40$.

Таким образом, если студент получает баллы $60 \div 100$, учебный план считается выполненным.

Пересчет рейтинга в 4-балльную шкалу оценки:

- $0 < 60$ – неудовлетворительно;
- $60 \div 72$ – удовлетворительно;

73÷86 - хорошо;
87÷100 - отлично.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Основы гидравлики» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол. экз.
1. Д.Н. Латыпов. Лабораторный практикум по механике жидкости и газа: учебное пособие / Д.Н. Латыпов, М.Г. Гарипов. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2019. - 104 с.	10
2. Ямалиев, Б.А. Прикладная гидромеханика: учебное пособие / Б.А. Ямалиев, Л.Г. Ямалиева. - Нижнекамск: НХТИ, 2014. - 67 с.	41

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол. экз.
1. Гарипов, М.Г. Гидромеханические и теплообменные процессы: лабораторный практикум / Гарипов, М.Г., Латыпов, Д.Н. - Нижнекамск: НХТИ, 2016. - 30 с.	40
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник / А.Г. Касаткин. - 14-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 753 с	50

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы гидравлики» использование электронных источников информации - Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Аудитория 106- В «Лаборатория тепломассообменных процессов»:
 - Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников.
 - Лабораторная установка по ректификации.
 - Виртуальные лабораторные работы по гидравлике.
 - Оверхэд-проектор.
 - Экран на треноге.
 - Ноутбук hp500: Centrino Pentium M 740 (1730/533/2048) i915GM.512Mb
 - Компьютер АВАКУS iH67 / 13-2100 / 2x4Gb / 500Gb / DVD / CR / К / М / 450W / E2343F2 / W7Stx - 11шт.
 - Компьютер(ы) с выходом в «Интернет».
 - Программное обеспечение: Windows7, MicrosoftOffice 2007, Антивирус Касперского.
2. Аудитория 123- В « Лаборатория гидравлики и гидравлических машин»:
 - Лабораторный стенд «Гидростатика».
 - Лабораторный стенд «Гидродинамика» с входящими в него 4 исследуемыми модулями: «Потери напора по длине в круглой трубе»; «Потери напора на внезапном расширении»; «Диаграмма Бернулли»; «Режимы течения».
 - Лабораторная установка для определения характеристики центробежного насоса:
 - Лабораторно - промышленный комплекс «Частотно-регулируемый привод насосной станции»
3. Аудитория 121- В «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии»:
 - Стенд «исследование гидродинамики зернистых материалов».
 - Установка для изучения теплообменного процесса в кожухотрубчатом теплообменнике.
 - Установка для определения режимов работы насадочной колонны.
 - Установка для изучения процесса ректификации (разделение бинарной смеси этиловый спирт – вода).
 - Аппарат АРН-2.
 - Перемешивающее устройство ПЭ-8100.

12. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Введение. Основные физические свойства жидкостей.	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,25
Гидростатика	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,25
Гидродинамика	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,5
Смешанная задача гидродинамики	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,25
Транспортирование жидкостей	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,25
Сжатие и разряжение газов	Лекция	Работа с наглядными пособиями.	0,5
Определение гидростатического давления	Лабораторное занятие	Работа с виртуальной экспериментальной установкой. Обсуждение и защита результатов работы.	0, 75
Определение режима течения воды в цилиндрической трубе	Лабораторное занятие	Работа с виртуальной экспериментальной установкой. Обсуждение и защита результатов работы.	0,75
Опытная демонстрация уравнения Бернулли	Лабораторное занятие	Работа с виртуальной экспериментальной установкой. Обсуждение и защита результатов работы.	0,5
Определение потерь напора в прямой трубе по длине трубопровода	Лабораторное занятие	Работа с виртуальной экспериментальной установкой. Обсуждение и защита результатов работы.	0, 5
Определение потерь напора в прямой трубе при внезапном расширении	Лабораторное занятие	Работа с виртуальной экспериментальной установкой. Обсуждение и защита результатов работы.	0, 75
Параметрические испытания центробежного насоса	Лабораторное занятие	Обсуждение и защита результатов работы.	0,75