

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров

04. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

«Механика жидкости и газа»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна
Факультет технологии легкой промышленности и моды

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»
Курс 3, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Лабораторные занятия	27	0,75
Практические занятия		
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации	Экзамен, 36	1
Всего	144	4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (цифр) (наименование) на основании учебного плана для обучающихся набора 2019 г. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

старший преподаватель каф. ПАХТ
(должность)


(подпись)

Е.И. Кульментьева
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол № 6 от 22.06 2019г.

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

А.В. Клинов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета технологии легкой промышленности и моды от 23.06 2019г. протокол № 6

Председатель комиссии,


(подпись)

М.Р.Зиганшина
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 4.07 2019г. протокол № 6

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Гаврилов А.В.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика жидкости и газа»:

- а) формирование знаний об основных законах механики жидких и газообразных сред, силах и напряжениях, возникающих в жидких средах, теории гидродинамического подобия;
- б) обучение способам применения измерительных приборов для определения характеристик потока жидкости, таких как давление, температура, расход, гидравлическое сопротивление;
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих при движении жидких сред в различных каналах, а также при истечении жидкостей из отверстий.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций.

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

- а) математика,
- б) информационные технологии,
- в) физика,
- г) инженерная графика,

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) основы технологии машиностроения,
- б) основы автоматизированного проектирования,
- в) технология машиностроения легкой промышленности
- г) ремонт технологического оборудования

Знания, полученные при изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1) владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК -2);
- 2) умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использование стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) режимы течения сред, пограничные слои;
 - б) уравнения Эйлера, Бернулли, Навье-Стокса;
 - в) условия подобия гидродинамических процессов;
- 2) Уметь:
 - а) проводить расчеты и экспериментально определять характеристики течения жидкостей в элементах инженерных систем.

3) Владеть:

а) методами расчета жидких и газовых потоков;

б) приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений.

4. Структура и содержание дисциплины «Механика жидкости и газа». Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины			Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Теоретические основы курса			4		12	30	Защита лабораторных работ
2	Прикладная гидромеханика			2		12	30	Защита лабораторных работ
3	Гидравлические машины			3		3	12	Защита лабораторной работы
								Экзамен, 36
	Итого			9		27	72	

5 Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Тема 1. Теоретические основы курса.	4	Предмет и задачи дисциплины Кинематика Гидростатика	Основные понятия кинематики жидкости: элементарная струйка, живое сечение, расход. Виды движения жидкостей и газов. Средняя скорость и уравнение сплошности (неразрывности) потока. Безвихревой (ламинарный) и вихревой (турбулентный) режимы движения. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном и турбулентном течении. Дифференциальные уравнения движения идеальной (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье-Стокса) жидкостей. Уравнение Бернулли для установившегося движения элементарной струйки идеальной жидкости. Гидростатика: абсолютный и относительный покой жидких сред, дифференциальные уравнения равновесия жидкости, основное уравнение гидростатики и закон Паскаля.	ОПК-2, ПК-2
2	Тема 2. Прикладная гидромеханика.	2	Потери напора Гидравлический расчет трубопроводов Неустановившееся движение жидкости	Физическая природа и классификация гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине трубы при ламинарном и турбулентном течении (формула Дарси-Вейсбаха). График Никурадзе. Местные гидравлические сопротивления, основная формула. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса и геометрических параметров.	ОПК-2, ПК-2

				ров. Виды трубопроводов. Типы задач. Расчет простого трубопровода. Характеристика трубопроводной сети. Расчет сложных трубопроводов. Основы расчета газопроводов. Понятие о технико-экономическом расчете трубопровода Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубах с учетом инерционного напора. Явление гидравлического удара. Формулы Жуковского для прямого удара. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Волновые процессы в магистральных гидроприводах.	
3	Тема 3. Гидравлические машины	3	Общие сведения о гидромашинах Лопастные насосы Объемные насосы	Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность, КПД. Основы теории лопастных насосов. Центробежные насосы, схема проточной части, кинематика потока. Уравнение Эйлера. Теоретический напор, влияние конструктивных и режимных параметров. Полезный напор. Коэффициенты полезного действия. Характеристики центробежных насосов. Основы теории подобия и формулы пересчета. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Насосные установки. Устройство, принцип действия и классификация поршневых насосов. Средняя производительность и закон подачи насоса. Неравномерность подачи и методы ее выравнивания. Определение инерционного напора. Допустимая высота всасывания. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Конструкции поршневых насосов, их достоинства и недостатки.	ОПК-2, ПК-2

6. Содержание практических занятий

Учебным планом для бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Механика жидкости и газа»

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося закономерностей движения потоков жидкостей и газов, а также выработка студентами определенных умений, связанных с определением режимов течения жидкостей и газа, и навыков, связанных с выполнением расчетов гидравлических сопротивлений и выбора компонентов гидро- и пневмосистем.

Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораторий кафедры.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического, лабораторного занятия/семинара	Краткое содержание	Компетенции
1	Тема 1. Теоретические основы курса.	4	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	Визуальное наблюдение течения жидкости в цилиндрической трубе круглого сечения. Определение значения числа Рейнольдса, соответствующего наблюдаемым режимам течения.	ОПК-2 ПК-2
2		4	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	Ознакомление с методикой измерения давлений и вакуума приборами; измерение двух-трех значений избыточного давления и вакуума на свободной поверхности и в точке Д, погруженной в жидкость на глубину Н; перевод измеренных значений давления в единицы СИ; определение расчетных значений избыточного давления в точке Д по основному уравнению гидростатики и сравнение их с измеренными значениями; определение расчетных значений абсолютного давления в точке Д	ОПК-2 ПК-2
3		4	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	Физический смысл уравнения Бернулли; определение потерь напора в трубопроводе переменного сечения; ознакомление со способами измерения средней и локальной скоростей движения жидкости; построение диаграммы Бернулли.	ОПК-2 ПК-2
4	Тема 2. Прикладная гидромеханика	4	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	Ознакомление с устройством и принципом измерения расхода с помощью диафрагмы; измерение 5-6 значений расхода при различных положениях регулирующей задвижки; сравнение полученных значений расхода с контрольными, измеренными по показаниям объемного крыльчатого водомера и секундомера; построение тарифовочного графика по опытным данным	ОПК-2 ПК-2
5		4	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	Определение потерь напора из опыта при различных скоростях движения воды; определение потерь напора по длине расчетным путем; сравнение полученных опытных значений с вычисленными	ОПК-2 ПК-2
6		4	Определение потерь напора в запорных устройствах	Ознакомление с одним из видов местных сопротивлений – запорными устройствами; экспериментальное определение по-	ОПК-2 ПК-2

				терь давления в полностью открытом вентиле и наполовину открытой задвижке при различных скоростях движения жидкости и сравнение этих потерь с расчетными или обратная задача: по найденному из опыта коэффициенту местного сопротивления задвижки найти степень ее открытия.	
7	Тема 3. Гидравлические машины	3	Испытание центробежного насоса	Ознакомление с конструкцией насосной установки; проведение испытания центробежного насоса; построение рабочих характеристик насоса по опытным и расчетным данным; определение оптимальных параметров насоса при данном числе оборотов.	ОПК-2 ПК-2

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
2	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
3	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
4	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
5	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
6	Определение потерь напора в запорных устройствах	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
7	Испытание центробежного насоса	10	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
8	Подготовка к экзамену	2	Экзамен	ОПК-2, ПК-2
Итого:		72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Механика жидкости и газа» используется балльно-рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». ФГБОУ ВО КНИТУ балльно-рейтинговая оценка формируется на основании текущего контроля.

При расчете текущего рейтинга $R^{\text{тек}}$ за семестр каждая лабораторная работа студента оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3,8 или 4,5), работа считается зачтенной, если изначальный

балл ≥ 3 . В случае несвоевременной сдачи работы может вводиться понижающий коэффициент 0,8, а при отсутствии студента на занятии без уважительной причины и последующей отработки – коэффициент 0,6.

По завершении семестра определяются средние баллы, набранные студентом по всем видам работ. Текущий рейтинг студента за семестр рассчитывается следующим образом:

$$R^{\text{тек}} = K \left(\sum_{i=1}^n a_i B_i \right),$$

где a_i - весовой множитель (доля), определённый лектором для работ вида i (для лабораторных работ $a_{\text{л}} = 0,6$; контрольная работа $a_{\text{к}} = 0,4$);

n – количество видов работ в семестре (1 – лабораторные);

K – множитель равный 20 для семестра без экзамена;

B_i - средний за семестр балл студента по работам вида i , рассчитывается по формуле:

$$B_i = \frac{1}{m} \left(\sum_{j=1}^m B_j \right),$$

где m – количество лабораторных работ в семестре – 2;

B_j - балл студента по лабораторной работе j .

Процедура оценивания знаний в БРС

Форма оценочного средства	Кол-во	Минимальные баллы	Максимальные баллы
Защита лабораторных работ	7	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т ; Ю.И. Разинов, П.П. Суханов . Казань : КНИТУ, 2010 .— 159 с.	206 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0849-7-Suhanov_Gidravlika.pdf
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альян С, 2006. – 575 с.	485 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Учебники]: учеб. для машиностр. вузов .— 2-е изд., перераб. — М. : Машиностроение, 1982 .— 423 с	117 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учеб. пособие / ; Ф.А. Абдулкашапова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т ; под ред. Г.С. Дьяконова .— Казань, 2005 .— 235 с.	1540 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-9
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: АльянС, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Кузьмина, О.В. Механика жидкости и газа: учеб. пособие. Ч.1 / О.В. Кузьмина ; Моск. гос. строит. ун-т .— М. : Моск. гос. строит. ун-т, 2012 .— 124 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. ПАХТ. Учебное пособие для подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов вузов. М.: Химия. 2011. – 1229 с.	167 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Ворожцов, О.В. Гидравлика и гидропневмопривод. Расчет сложного трубопровода с насосной подачей: учебно-метод. пособие / О.В. Ворожцов ; Псковский гос. ун-т .— Псков, 2013 .— 62 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Давыдов А.П., Валиуллин М.А., Каратаев О.Р. Основы механики жидкости и газа: современные проблемы техники, технологий и инженерных расчетов. [Электронный ресурс]: монография. Издательство КНИТУ 2014. 109 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Davidov-osnovy_mekhaniki_zhidkosti_i_gaza.pdf

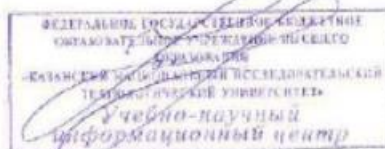
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» использование электронных источников информации:

1. Расчетные программы к лабораторным работам.
2. Расчетные программы для курсового проектирования, позволяющие осуществить выбор оптимального аппарата.
3. Программы формирования тестов для контроля и самоконтроля из банка заданий.
4. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ.
5. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
6. ЭБС «Руконт» - <http://rucont.ru/>
7. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
9. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные Системы

1. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/>
2. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>.

11. 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, который прилагается к рабочей программе.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных лекций
2. Практические занятия:
 - a. лаборатория гидравлических установок, оснащенная необходимым оборудованием,
 - b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
 - c. компьютерный класс.
3. Прочее:
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Механика жидкости и газа»

1. MS Office
2. Mathcad Education-University Edition

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами.

Лабораторный практикум изложен в учебном пособии, что позволяет студентам самостоятельно готовиться к работам, проводить обработку результатов и оформление отчетов. Для проведения лабораторных работ на кафедре разработаны компьютерные программы, позволяющие студентам обрабатывать результаты на компьютере, сравнивая полученные данные с экспериментальными и собственными расчетами. При защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» составляют 10 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом, из них 4 часа предполагается на лекции, и 6 часов на лабораторные работы.