

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

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров

«24» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.18 «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 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

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Лабораторные занятия	10	0,28
Самостоятельная работа	119	3,3
Форма аттестации	Экзамен, 9	0,25
Всего	144	4

Казань, 2018 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»

(шифр)

(наименование)

для профиля, «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности» на основании учебного плана для обучающихся набора 2016- 2018 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 № 11 от 31.08 2018г.

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

А.В. Клинов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета технологии легкой промышленности и моды от 14.09 2018 г. протокол № 1

Председатель комиссии,


(подпись)

М.Р.Зиганшина
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 17.09 2018 г. протокол № 8

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, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности.

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) техническая механика,,
- д) инженерная графика,

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

- а) основы технологии машиностроения,
- б) основы 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 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

- 1) владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК -2);
- 2) умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием 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 кол-лективом 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	Лабораторные работы	СРС		
1	Теоретические основы курса		2	4	44	Защита контрольной работы Защита лабораторных работ
2	Прикладная гидромеханика		2	4	45	Защита лабораторных работ
3	Гидравлические машины		2	2	30	Защита контрольной работы Защита лабораторной работы
						Экзамен, 9
	Итого		6	10	119	

5 Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Тема 1. Теоретические основы курса.	2	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	Физическая природа и классификация гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине трубы при ламинарном и турбулентном течении (формула	ОПК-2, ПК-2

			<p>Неустановившееся движение жидкости</p>	<p>Дарси-Вейсбаха). График Никурадзе. Местные гидравлические сопротивления, основная формула. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса и геометрических параметров.</p> <p>Виды трубопроводов. Типы задач. Расчет простого трубопровода. Характеристика трубопроводной сети. Расчет сложных трубопроводов. Основы расчета газопроводов. Понятие о технико-экономическом расчете трубопровода</p> <p>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.</p>	
3	<p>Тема 3. Гидравлические машины</p>	2	<p>Общие сведения о гидромашинах Лопастные насосы Объемные насосы</p>	<p>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.</p>	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.	2	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		2	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	Тема 2. Прикладная гидромеханика	2	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		2	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
5	Тема 3. Гидравлические машины	2	Испытание центробежного насоса	Ознакомление с конструкцией насосной установки; проведение испытания центробежного насоса; построение рабочих характеристик насоса по опытным и расчетным данным; определение оптимальных параметров	ОПК-2 ПК-2

				насоса при данном числе оборотов.	
--	--	--	--	-----------------------------------	--

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	4	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
2	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	4	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
3	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	4	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
4	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	4	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
5	Испытание центробежного насоса	4	Подготовка к лабораторной работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
6	<p>Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на стенки сосудов (плоские и криволинейные поверхности). Гидродинамика. Классификация жидкостей. Виды движения жидкости. Поток жидкости и его геометрические элементы и гидравлические параметры. Гидравлическое сопротивление аппаратов и трубопроводов. Сопротивление круглых трубопроводов по длине (формулы Пуазейля и Дарси-Вейсбаха). График Никурадзе. Движение жидкости в некруглых трубах. Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых и сложных трубопроводов. Особенности течения газа.</p> <p>Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, КПД. Динамические (лопастные) насосы. Устройство и принцип действия центробежных насосов. Формула напора. Рабочие характеристики. Работа центробежного насоса на сеть. Формулы пропорциональности. Вихревые и осевые насосы. Принцип действия, конструкции и сравнительная характеристика. Объемные насосы. Устройство и принцип действия поршневых насосов. Производительность и закон подачи. Графики подачи. Сравнительный анализ работы насосов различных типов.</p>	92	Контрольная работа	ОПК-2, ПК-2
7	Подготовка к экзамену	7	Экзамен	ОПК-2, ПК-2
Итого:		119		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Механика жидкости и газа» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения

качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего контроля.

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

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

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

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	5	33	50
Защита контрольной работы	1	3	10
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. Абдулкашарова, 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

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.

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 8 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом, из них 3 часа предполагается на лекции, и 5 часов на лабораторные работы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Механика жидкости и газа»
(наименование дисциплины)

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(цифра) (название)

для профиля «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности»

форма обучения заочная

для набора обучающихся 2019 г.

пересмотрена на заседании кафедры ПАХТ
(наименование кафедры)

Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП <i>Кульментьев Е.И.</i>	Подпись заведующего кафедрой <i>Каллинов А.В.</i>	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
Протокол заседания кафедры №7 от 03.07.2019	«Есть»*	Нет			

* Пункт 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>.

Дополнение в пункт 12: Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины

1. MS Office 2010-2016 Standard
2. Mathcad Education-University Edition