

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.15 Гидрогазодинамика

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(шифр) наименование)

Профиль подготовки Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет ИНХН, ФХТ

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»

Курс 3 семестр 6

	Часы			Зачетные единицы
	5 сем	6 сем	Итого	
Лекции	2	4	6	0,17
Практические занятия				
Лабораторные занятия		8	8	0,22
Самостоятельная работа	7	150	157	4,36
Форма аттестации		Экз., 9	9	0,25
Всего			180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №246 от 21.03.2016г. по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» по профилю «Безопасность технологических процессов и производств» на основании учебного плана для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ

 Н.Б.Сосновская

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ

Протокол от 31.08. 2018 г. № 11

Зав. кафедрой ПАХТ



А.В. Клинов

СОГЛАСОВАНО

Ответственный

за направление 20.03.01, доцент



С.С.Виноградова

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета

от 17.09. 2018 г. № 9

Председатель комиссии, доцент



А.В.Гаврилов

Нач. УМЦ, доцент



Л.А.Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Гидрогазодинамика» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения,*
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,*
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,*
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.*

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской видов деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Гидрогазодинамика» бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) высшая математика,*
- б) информатика,*
- в) физика,*
- г) неорганическая химия,*
- д) органическая химия,*
- е) теоретическая механика,*
- ж) физическая химия.*

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

- а) общая химическая технология,*
- б) процессы и аппараты химических и нефтехимических производств,*
- в) системы управления химико-технологическими процессами.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Гидрогазодинамика» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-11 - способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

ОПК-1 - способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности ;

ПК-1 - способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основы теории переноса импульса, тепла и массы;
- б) принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
- в) основные уравнения движения жидкостей

г) типовые гидромеханические процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;

б) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

б) навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;

в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Гидрогазодинамика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение Теоретические основы курса	5	1			4	защита лабораторных работ, контрольная работа, экзамен
2	Гидромеханические ПАХТ	5	1			3	
		6	4		8	150	
Итого:			6		8	157	Экзамен (9 ч)

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий и электронных версий курса лекций, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо - и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение Теоретические основы курса	1	Введение в курс ПАХТ Механизмы и уравнения переноса Законы сохранения Закон сохранения импульса Моделирование Межфазный перенос субстанций	Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов химической технологии. Гипотеза сплошности среды; силы и напряжения, действующие в жидкости; режимы движения. Иерархия характерных масштабов; способы усреднения; молекулярный, конвективный и турбулентный механизмы переноса; условия макроскопического проявления и направление процессов переноса; выражения для потоков массы, энергии и импульса за счет различных механизмов Законы сохранения массы, импульса и энергии, их математическая запись в интегральной и локальной формах, анализ полученных уравнений, частные случаи (уравнения Навье-Стокса, Эйлера, Бернулли, Фурье-Кирхгофа, нестационарные уравнения Фурье, Фика); исчерпывающее описание процессов переноса, условия однозначности; поля скорости, давления, температуры, концентраций; понятие о пограничных слоях; аналогия процессов переноса. Цели, основные понятия и этапы математического и физического моделирования, теория подобия, проблема масштабного перехода; структура потоков в аппаратах, ее основные характеристики и модели, моделирование структуры потоков с помощью перечисленных методов моделирования Вывод уравнений массо-, тепло- и импульсоотдачи в локальной и интегральной формах, подобие соответствующих процессов; определение коэффициентов массо-, тепло- и импульсоотдачи, аналогия процессов массо-, тепло- и импульсоотдачи; уравнения массо-, тепло- и импульсопередачи, определение соответствующих коэффициентов	ОК-11, ОПК-1, ПК-1

2	Гидро механические ПАХТ	5	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов. Основы динамики двухфазных потоков. Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах	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. Система жидкость (газ) – твердое тело. Течение жидкости через неподвижные зернистые слои и пористые перегородки. Режимы взаимодействия жидкости с зернистым слоем. Сопротивление неподвижного зернистого слоя. Расчет скорости псевдооживления, витания (осаждения) и уноса. Гидро- и пневмотранспорт. Элементы гидродинамики систем газ (пар) – жидкость, жидкость – жидкость. Пленочное течение жидкости, барботаж, движение капель жидкости в сплошной среде. Движение неньютоновских жидкостей 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. Неоднородные системы и методы их разделения. Отстаивание, конструкции отстойников, схема их расчета. Осаждение под действием центробежных сил. Циклоны, их конструкции и расчет. Осадительные центрифуги, их конструкции и расчет. Фильтрование суспензий: конструкции фильтров, фильтрующих центрифуг. Уравнения фильтрования. Расчет аппаратов для фильтрования. Очистка газов фильтрованием. Мокрая очистка газов, конструкции скрубберов. Очистка газов в электрическом поле, конструкции и расчет электроосадителей. Выбор аппаратов для разделения неоднородных систем Суть, цели, эффективность и интенсивность перемешивания. Механическое перемешивание. Классификация и конструкции мешалок. Характер движения жидкости в аппаратах с мешалками. Физическое моделирование аппаратов с мешалками. Определение мощности мешалки. Расчет мешалок. Пневматическое и гидравлическое перемешивание	ОК-11, ОПК-1, ПК-1
---	-------------------------	---	--	--	--------------------

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине Учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Компетенции
2	Гидро механические ПАХТ	4	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	Визуальное наблюдение различных режимов течения воды в трубах круглого сечения; оценка и расчет количественных характеристик режимов	ОК-11, ОПК-1, ПК-1

		4	Определение потерь напора в запорных устройствах	Ознакомление с одним из видов местных сопротивлений – запорными устройствами, экспериментальное определение потерь давления в полностью открытом вентиле и наполовину открытой задвижке	ОК-11, ОПК-1, ПК-1
--	--	---	--	---	--------------------

*Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях кафедры на специальном оборудовании.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	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. 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.	157	Подготовка к защите лабораторных работ и экзамену	ОК-11, ОПК-1, ПК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Гидрогазодинамика» 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 и промежуточного контроля.

При расчете текущего рейтинга $R^{\text{тек}}$ за семестр каждая работа студента оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3.8 или 4.5).

Контрольная 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.

Текущий рейтинг студента за семестр рассчитывается следующим образом:

$$R^{\text{тек}} = K \cdot \left(\sum_{i=1}^n a_i B_i \right), \text{ где } B_i - \text{средний за семестр балл студента по работам вида } i; a_i$$

- весовой множитель (доля), определённый лектором для работ вида i ; n – количество видов работ в семестре; K – множитель равный 12 (в семестре предусмотрен экзамен - 6-й семестр) .

Для допуска к экзамену текущий рейтинг студента должен составить от 36 до 60 баллов.

По дисциплине «Гидрогазодинамика» предусмотрены две лабораторные работы, одна контрольная работа, экзамен. При положительной сдаче экзамена студент может набрать R^3 от 24 до 40 баллов. При этом каждый вопрос экзамена также оценивается по пятибальной шкале. Балл вопроса учитывается при расчете R^3 ,

если он ≥ 3 .
$$R^3 = 8 \left(\sum_{i=1}^B B_i^3 \right) / B, \text{ где } B_i^3 - \text{балл за соответствующий экзаменационный вопрос, } B$$

– количество вопросов в билете.

Рейтинг по дисциплине $R^{\text{дис}}$ находится суммированием баллов текущего $R^{\text{тек}}$ и экзаменационного R^3 рейтингов. Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq R^{\text{дис}} < 60$ – неудовлетворительно;

$60 \leq R^{\text{дис}} < 73$ – удовлетворительно;

$73 \leq R^{\text{дис}} < 87$ – хорошо;

$87 \leq R^{\text{дис}} \leq 100$ – отлично.

6 семестр

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Защита лабораторных работ	2	18	30
Контрольная работа	1	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого:	4	60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гидравлика: [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под ред. В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 386 с.	<u>ЭБС «ЮРАЙТ»</u> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/gidravlika-399550
2. 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
3. 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.: Альянс С, 2006. — 575 с.	482 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учеб. пособие / ; Ф.А. Абдулкашاپова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т ; под ред. Г.С. Дьяконова .— Казань, 2005 .— 235 с.	1520 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. биб-ке КНИТУ https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-9

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гусев, А.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: Учебник / Гусев А.А. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018 .— 285 с.	<u>ЭБС «ЮРАЙТ»</u> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/book/book/gidravlika-423415
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. — 12-е изд., стереотип.,	99 экз. в УНИЦ КНИТУ

перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.	
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

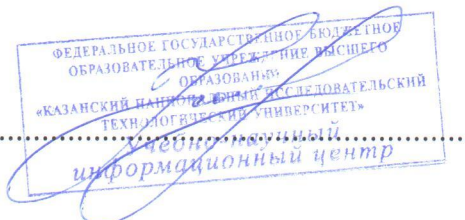
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Гидрогазодинамика» использование электронных источников информации:

1. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ.
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
3. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www/biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ.....



6. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Практические занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
- c. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- d. 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. Учебный процесс по изучению дисциплины «Гидрогазодинамика» для бакалавров заочной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» предусматривает проведение занятий в интерактивной форме в количестве 6 часов.

Лист переутверждения рабочей программы

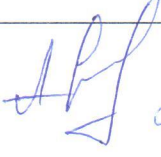
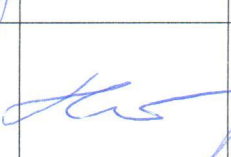
Рабочая программа по дисциплине «Гидрогазодинамика»
(наименование дисциплины)

По направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(шифр) (название)

для профиля «Безопасность технологических процессов и производств»
для набора обучающихся 2019 г.

для заочной формы обучения

пересмотрена на заседании кафедры ПАХТ
(наименование кафедры)

Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Фазлыев А.Р.	Подпись заведующего кафедрой Клинов А.В.	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 программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Гидрогазодинамика»:

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