

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)
Профили подготовки «Технологическое оборудование химических
и нефтехимических производств»
Авторская программа «Машины и аппараты промышленной экологии»
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет Инженерный химико-технологический институт
Факультет экологической, технологической и информационной
безопасности

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»
Курс 2, семестр 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	45	1,25
Экзамен	27	0,75
Всего	108	3
Форма аттестации	Экзамен	4 семестр

* для профиля подготовки «Машины и аппараты пищевых производств»

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 «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» авторская программа «Машины и аппараты промышленной экологии» для набора обучающихся 2017, 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

Т.В. Игнашина
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ от 31.08.18, протокол № 11.

Зав. кафедрой ПАХТ, проф.


(подпись)

А.В. Клинов
(Ф.И.О)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Инженерного химико-технологического института от 12.08 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



(подпись)

Базотов В.Я.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

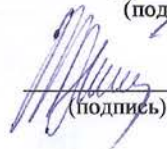
Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 17.08 2018 г. № 8.

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Гаврилов А.В.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» являются:

- а) формирование знаний об основных законах гидромеханики, усвоение основных закономерностей формирования и движения потоков;
- б) ознакомление с устройством гидро- и пневмосистем;
- в) изучение методов расчета гидро- и пневмосистем
- г) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,

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 производственно-технологической, проектно-конструкторской и научно-исследовательской видов 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,
- в) физика,
- г) теоретическая механика,
- д) информационные технологии,

Дисциплина «Механика жидкости и газа» является теоретической базой для всех последующих дисциплин, связанных с движением или равновесием жидкостей и газов, в первую очередь дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Механика жидкости и газа» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной 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) владение 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, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) понятия: поток и его параметры (расход, живое сечение), режим течения (ламинарный, турбулентный), напор, потери напора, число и критерий подобия, гидравлическое сопротивление, рабочие параметры и характеристики насоса, кавитация, гидро- и пневмосистема (устройство);

в) уравнения: неразрывности (расхода), Навье-Стокса, Бернулли, основной закон гидростатики и закон Паскаля;

г) основные компоненты гидро- и пневмосистем (устройств).

2) Уметь:

а) определять характер движения жидкостей и газов;

б) определять параметры и режимы движения потока;

в) рассчитывать силовое воздействие потока на преграду;

г) оценивать работу гидро- и пневмосистем (устройств).

3) Владеть:

- а) методами технологических расчетов гидро- и пневмосистем;
- б) методами определения оптимальных и рациональных эксплуатационных режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Механика жидкости и газа»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Лабораторные работы	СРС	Экзамен	
1	Флюиды и их физические свойства	4	1-2	2	2	5		
2	Основы гидромеханики	4	3-8	6	6	15		Защита лабораторных работ
3	Прикладная гидромеханика	4	9-14	6	6	15		Защита лабораторных работ
4	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	4	15-18	4	4	10		Защита лабораторных работ
5		4					27	Экзамен
	Итого			18	18	45	27	

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий и электронных версий курса лекций позволяет существенно ускорить темп чтения лекций и изложить курс за 18 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Тема 1. Флюиды и их физические свойства.	2			ОПК-2, ПК-2
		2	Предмет и задачи дисциплины.	Жидкое и газообразное агрегатные состояния вещества. Модели сплошной среды. Основные физические свойства флюидов: сжимаемость, текучесть, вязкость. Силы и напряжения, действующие в жидкости. Давление. Поверхностное натяжение. Поток жидкости или газа. Классификация жидких сред. Закон Ньютона для жидкостного трения. Неньютоновские жидкости	
2	Тема 2. Основы гидромеханики.	6			ОПК-2, ПК-2
		2	Кинематика	Основные понятия кинематики флюидов: 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.	
		2	Гидростатика	Гидростатика: абсолютный и относительный покой жидких сред, дифференциальные уравнения равновесия жидкости, основное уравнение гидростатики и закон Паскаля.	

		2	Уравнение Бернулли	Уравнение Бернулли для установившегося движения элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости. Коэффициент Кориолиса.	
3	Тема 3. Прикладная гидромеханика.	6			ОПК-2, ПК-2
		2	Потери напора	Физическая природа и классификация гидравлических сопротивлений. Потери напора по длине трубы при ламинарном и турбулентном течении (формула Дарси-Вейсбаха). График Никурадзе. Потери напора в местных сопротивлениях.	
		2	Давление жидкости на стенку	Практическое применение закона Паскаля. Давление жидкости на смачиваемую стенку. Силовое воздействие установившегося потока на преграду. Неустановившееся движение несжимаемой жидкости в жестких трубопроводах. Явление гидравлического удара. Понятие о волновых процессах в гидромагистралях. Формулы Жуковского для гидравлического удара. Способы ослабления гидравлического удара.	
		2	Гидравлический расчет трубопроводов	Виды трубопроводов. Типы задач. Расчет простого трубопровода. Характеристика трубопроводной сети. Расчет сложных трубопроводов. Основы расчета газопроводов. Понятие о технико-экономическом расчете трубопровода	
4	Тема 4. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.	4			ОПК-2, ПК-2
		2	Аппараты для перемещения жидкостей	Классификация насосов и их основные характеристики. Динамические насосы: центробежные, осевые, вихревые, струйные, газлифты; объемные насосы: поршневые, диафрагмовые, шестеренные, пластинчатые, винтовые, Монтежю. Сравнительный анализ работы насосов различных типов.	
		2	Аппараты для сжатия и перемещения газов	Классификация компрессорных машин и их основные характеристики. Термодинамические основы процесса сжатия. Объемные компрессоры: поршневые, пластинчатые, водокольцевые, с двумя вращающимися поршнями; динамические компрессоры: центробежные, осевые. Сравнительный анализ работы компрессорных машин.	

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 лабораторной работы	Краткое содержание	Компетенции
1	Тема 1. Флюиды и их физические свойства.	2			ОПК-2, ПК-2
		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.	
2	Тема 2. Основы гидромеханики.	6			ОПК-2, ПК-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.	
		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.	
		2	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.	
3	Тема 3. Прикладная гидромеханика.	6			ОПК-2, ПК-2
		2	Определение потерь напора в	1) определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе по длине	

			прямой цилиндрической трубе	непосредственно из опыта при различных скоростях движения воды. Определение потерь напора по длине расчетным путем. Сравнение полученных опытных значений с вычисленными.	
		2	Определение потерь напора в запорных устройствах	Ознакомление с одним из видов местных сопротивлений – запорными устройствами (вентилем, задвижкой и краном). Экспериментальное определение потерь давления в полностью открытом вентиле и наполовину открытой задвижке ($h/D = 0,5$) 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.	
		2	Определение скорости и расхода воды при истечении через отверстия и цилиндрический насадок	Ознакомление с конструкцией отверстий в «тонкой стенке», насадков и особенностями истечения из них. Определение по напору скоростей истечения воды через различные отверстия и цилиндрический насадок, сравнение полученных величин с опытными значениями, рассчитанными по измеренным координатам струи. Определение расхода воды при истечении через различные отверстия и цилиндрический насадок, сравнение полученных величин с опытными значениями, измеренными объемным методом. Расчет времени истечения воды через отверстие в «тонкой стенке» или цилиндрический насадок при переменном напоре и сравнение расчетного значения с опытным, измеренным с помощью секундомера.	
4	<i>Тема 4. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов.</i>	4			ОПК-2, ПК-2
		2	Испытание центробежного насоса	Ознакомление с конструкцией насосной установки. Проведение испытания центробежного насоса типа Кс 10- 55/2. Построение рабочих характеристик насоса при постоянном числе оборотов по опытными и расчетным данным. Определение оптимальных параметров насоса при данном числе оборотов.	
		2	Изучение гидродинамики зернистого слоя	Изучение зависимости сопротивления слоя зернистого материала от скорости воздуха. Сравнение расчетных и экспериментальных значений критической скорости и сопротивления, а также порозности взвешенного слоя	

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
2	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
3	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
4	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
5	Определение потерь напора в запорных устройствах	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
6	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
7	Изучение гидравлики зернистого слоя	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
8	Определение скорости и расхода воды при истечении через отверстия и цилиндрический насадок	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
9	Испытание центробежного насоса	5	Подготовка к работе, обработка результатов, оформление отчета	ОПК-2, ПК-2
	Итого	45		

*для профиля подготовки «Машины и аппараты пищевых производств»

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Механика жидкости и газа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

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).

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 B_i - 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 (лабораторные); K – множитель равный 9.

Таким образом, для допуска к экзамену текущий рейтинг студента должен составить от 36 до 60 баллов.

Процедура оценивания знаний в БРС текущий контроль в семестре и промежуточный контроль на экзамене

Цифровое и словесное выражение оценки	Выражение в баллах БРС:	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Описание примерной шкалы оценочных средств с позиций БРС
5 (отлично)	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень компетенций	9 лаб. работ 52 ÷ 60 баллов; экзамен 35 ÷ 40 баллов
4 (хорошо)	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень компетенций	9 лаб. работ 44 ÷ 52 балла; экзамен 29 ÷ 35 баллов
3 (удовлетворительно)	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень компетенций	9 лаб. работ 36 ÷ 44 балла; экзамен 24 ÷ 29 баллов

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

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, 2016. — 386 с.	ЭБС «ЮРАЙТ» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов <i>КНИТУ</i> Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/viewer/E1700878-2DA6-4698-A141-232C1EB4B7DA#page/1
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. библиотеке КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0849-7-Suhanov_Gidravlika.pdf
3. 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.	ЭБС «КнигаФонд» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов <i>КНИТУ</i> Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/186946
4. 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.	492 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Фролов, В.Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): учебное пособие для вузов: Химиздат, 2010	ЭБС «КнигаФонд» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов <i>КНИТУ</i> Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/195567

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, 2016.— 285 с.	ЭБС «ЮРАЙТ» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов <i>КНИТУ</i> Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/book/CA66D12A-4731-4673-A644-7DC2AF1A5E0B
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

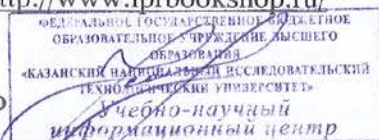
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. ПАХТ. Учебное пособие для подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов вузов. М.: Химия. 2011. – 1229 с.	167 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Ворожцов, О.В. Гидравлика и гидропневмопривод. Расчет сложного трубопровода с насосной подачей: учебно-метод. пособие/ О.В. Ворожцов; Псковский гос. ун-т.— Псков, 2013.— 62 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учеб. пособие / Ф.А. Абдулкашанова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.]; Казан. гос. технол. ун-т; под ред. Г.С. Дьяконова.— Казань, 2005.— 235 с.	1559 экз. в УНИЦ КНИТУ В эл. библиотеке КНИТУ https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-9

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 «ЮРАЙТ» - <http://www.biblio-online.ru/>
7. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
8. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
9. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>
10. ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



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

Учебный процесс по изучению дисциплины «Механика жидкости и газа» для бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» предусматривает интерактивные методы обучения в ходе лекционных, семинарских и лабораторных занятий в общем объеме 12 часов. Интерактивные методы не заменяют лекционные занятия, но способствуют лучшему усвоению лекционного материала и формируют знания, отношения, навыки поведения.

При использовании интерактивных форм обучения преподаватель перестаёт быть центральной фигурой, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, консультирует, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана.

Роль преподавателя заключается в следующем: во первых преподаватель способствует личному вкладу студентов и свободному обмену мнениями при подготовке к интерактивному обучению; во вторых - обеспечивает дружескую атмосферу для студентов и проявляет положительную и стимулирующую ответную реакцию; в третьих - облегчает подготовку к занятиям, но не должен сам придумывать аргументы при дискуссиях; в четвертых - провоцирует интерес, затрагивая значимые для студентов проблемы и обеспечивает широкое вовлечение в разговор как можно большего количества студентов; в пятых анализирует и оценивает проведенное занятие, подводит итоги, результаты (для этого надо сопоставить сформулированную в начале занятия цель с полученными результатами, сделать выводы, вынести решения, оценить результаты, выявить их положительные и отрицательные стороны); и в итоге подводит группу к конструктивным выводам, имеющим познавательное и практическое значение.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Механика жидкости и газа»
 по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование
 для профиля Машины и аппараты промышленной экологии
 для набора обучающихся 2019 г.

очная форма обучения

пересмотрена на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»

(наименование кафедры)

Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от 20)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
Протокол заседания кафедры №7 от 03.07.2019	<u>Есть*</u>	<u>Нет</u>	Игнашина Т.В. 	Клинов А.В. 	

* 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 «Процессы и аппараты химической технологии»:

1. Mathcad Education-University Edition
2. Аскон Компас 3Dv14