

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

« 30 » 05 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

ЕН.07 «Процессы и аппараты химических технологий»

27.02.04 «Автоматические системы управления»


Техник

очная

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

доцент  
(должность)

  
(подпись)

М.А.Рузанова  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,  
протокол от 06.04.2022 г. № 7

Зав. кафедрой

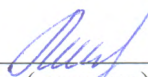
  
(подпись)

Д.Н. Латыпов  
(Ф.И.О.)

### **СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку  
основной образовательной программы от 20.04 2022 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

О.В.Матухина  
(Ф.И.О.)

Эксперт :

  
\_\_\_\_\_  
Н.В. Лежнева, доц.каф. ИСТ НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

Компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОК 9	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4	Не предусмотрены	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4	Не предусмотрены	Отчет по лабораторным работам, тесты
ПК 2.2	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4	Не предусмотрены	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4	Не предусмотрены	Отчет по лабораторным работам, тесты

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Лабораторная работа	6	36	60
Тест	1	24	40
Итого:		60	100

### Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах :	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля «экзамен»
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части

		о (не зачтено)	программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному
--	--	----------------------	---

### Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

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

Факультет механический

Кафедра процессов и аппаратов химических технологий

Учебным планом по направлению подготовки 27.02.04 Автоматические системы управления для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине ЕН 07 Процессы и аппараты химических технологий.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

**Лабораторная работа №1. Определение гидростатического давления**

Приводятся теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Понятие давления жидкости, единицы измерения давления.
2. Геометрический, пьезометрический, полный гидростатический напор.
3. Основное уравнение гидростатики закон Паскаля.

**Лабораторная работа №2. Определение режима течения воды в**

*цилиндрической трубе*

Приводятся теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Режимы течения жидкости, опыт Рейнольдса.

**Лабораторная работа №3. Опытная демонстрация уравнения**

*Бернулли*

Приводятся теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Скоростной напор, полный гидродинамический напор.
2. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.

**Лабораторная работа №4. Исследование процесса теплопередачи**

Приводятся теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Теплопередача через плоскую стенку.

2. Коэффициент теплопередачи при теплообмене жидкость-жидкость через стенку.

#### **Лабораторная работа №5. Ректификация**

Приводятся теоретические вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Периодическая ректификация бинарных смесей.
2. Определение числа теоретических ступеней контакта насадочной ректификационной колонны периодического действия.

Материалы лабораторных работ приведены в методическом указании, разработанном на кафедре ПАХТ:

1. Лабораторный практикум по механике жидкости и газа: учебное пособие / Д.Н. Латыпов, М.Г. Гарипов. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2019. - 104 с.

2. Лабораторный практикум по массообменным процессам: учебное пособие /М.Г. Гарипов, Д.Н. Латыпов-Санкт - Петербург: Свое издательство, 2021. – 92 с.

#### **Критерии оценки лабораторных работ**

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине ЕН 07

Процессы и аппараты химических технологий студент должен выполнить следующие виды работ:

<b>Виды работ</b>	<b>Минимальный балл</b>	<b>Максимальный балл</b>
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	1	2
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	1	2
Выполнение необходимого эксперимента	1	2
Обработка результатов исследования, построение графиков	1	2
Анализ результатов исследования и вывод по работе	1	2
<b>ИТОГО :</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 5 баллов, максимум в 10 баллов.

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

Факультет механический

Кафедра процессов и аппаратов химических технологий

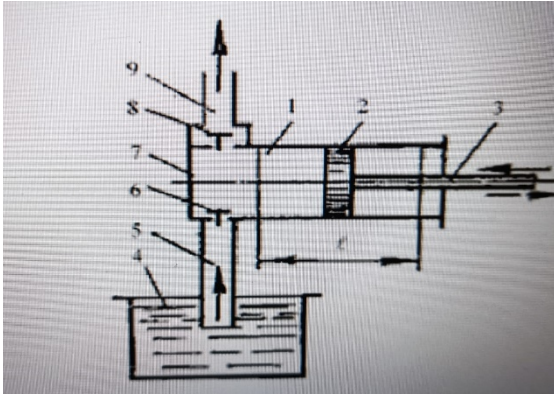
**Тесты для подготовки к зачету по дисциплине «Процессы и аппараты и  
аппараты химических технологий»**

**ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в  
профессиональной деятельности**

**1) Тестовые задания открытого типа**

1. Гидростатика-это \_\_\_\_\_
2. Гидродинамика- это \_\_\_\_\_
3. Величина  $\rho$ , равная отношению массы жидкости  $m_k$  ее объему  $V$ , называется \_\_\_\_\_ жидкости.
4. Вес жидкости в единице объема, обозначаемый  $\gamma$ , называется \_\_\_\_\_
5. Сила, действующая на площадь поверхности жидкости по нормали, измеряемая в паскалях (Па), называется \_\_\_\_\_
6. Что такое реальная жидкость? \_
7. Что такое идеальная жидкость?
8. Как меняется вязкость жидкости с увеличением температуры?
9. Как меняется вязкость газа с увеличением температуры?
10. Что такое расход жидкости?
11. Что такое напорное течение жидкости?
12. Что такое безнапорное течение жидкости?
13. Как называются жидкости, подчиняющиеся закону внутреннего трения Ньютона?
14. Как называются жидкости, неподчиняющиеся закону внутреннего трения Ньютона?
15. Какой насос изображен на рисунке?





16. Что такое гетерогенные системы?
17. Что такое суспензия?
18. Что такое эмульсия?
19. Что такое пыль?
20. Что такое теплообмен?
21. Что такое теплопередача?
22. Что такое теплоотдача?
23. Как называется аппарат, в котором идет процесс абсорбции?
24. Как называется аппарат, в котором идет процесс адсорбции?
25. Как называется аппарат, в котором идет процесс экстракции?

## **2) Тестовые задания закрытого типа**

1. Какая из этих жидкостей не является капельной?
  - 1)ртуть;
  - 2)керосин;
  - 3)нефть;
  - 4) азот.
2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?
  - 1)жидкий\_азот;
  - 2) ртуть;
  - 3)водород;
  - 4) кислород.
3. Гидравлическое сопротивление это
  - 1) сопротивление жидкости к изменению формы своего русла;
  - 2) сопротивление, препятствующее свободному проходу жидкости;
  - 3) сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости;
  - 4) сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу.
4. В каком из перечисленных аппаратов происходит центробежное осаждение?
  - 1) пылеосадительная камера;

- 2) инерционный пылеуловитель;
- 3) циклон;
- 4) электрофильтр;
- 5) скруббер.

5. Что такое массообменный процесс?

- 1) процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
- 2) процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;
- 3) концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.

6. Что такое процесс сушки?

- 1) удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
- 2) процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанной на различной летучести их;
- 3) процесс выделения твердой фазы в кристаллическом виде из раствора или сплава.

7. Что такое процесс перегонки?

- 1) удаление влаги из твердых материалов с последующим переводом в паровую фазу путем подвода тепла;
- 2) процесс разделения жидких неоднородных смесей на составляющие компоненты, основанный на различной их летучестей;
- 3) процесс выделения твердой фазы в кристаллическом виде их раствора или сплава.

8. Что такое адсорбционный процесс?

- 1) процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
- 2) процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
- 3) процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

### Ключи ответов на вопросы открытого типа

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Раздел гидравлики, изучающий законы равновесия жидкости, находящейся в состоянии относительного покоя

2.	Раздел гидравлики, изучающий законы движения жидкости
3.	Плотность
4.	Удельный вес
5.	Давление
6.	Жидкость, находящаяся в реальных условиях
7.	Жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение
8.	Уменьшается
9.	Увеличивается
10.	Количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени
11.	Течение жидкости, полностью заполняемой сечение трубы
12.	Течение жидкости, неполностью заполняемой сечение трубы
13.	Ньютоновские
14.	Неньютоновские
15.	Поршневой
16.	Системы, состоящие из двух или нескольких фаз, не растворенных друг в друге
17.	Система, состоящая из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц
18.	Система, состоящая из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой
19.	Система, состоящая из газа и распределенных в нем частиц твердого веществ
20.	Самопроизвольный процесс переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому
21.	Процесс переноса тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку
22.	Процесс переноса тепла от среды к стенке от стенки к среде
23.	Абсорбер
24.	Адсорбер
25.	Экстрактор

### Ключи ответов на вопросы закрытого типа

*ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности*

№ вопроса	Правильный ответ
1.	4
2.	2
3.	3
4.	3
5.	1
6.	1
7.	2
8.	2

## Задания для проверки знаний, умений и сформированности компетенции

**ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.**

### 1) Тестовые задания открытого типа

1. Паскаль, бар, техническая атмосфера, физическая атмосфера, миллиметры ртутного столба, миллиметры водного столба – это все единицы измерения \_\_\_\_\_ (указать физическую величину).

2. Как найти абсолютное давление если известно избыточное?

3. Как меняется давление с увеличением глубины погружения?

4. Как изменится давление жидкости при ее течении в трубопроводе, если его сечение уменьшится?

5. Во сколько раз увеличится скорость движения нефти по нефтепроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в 4 раза?

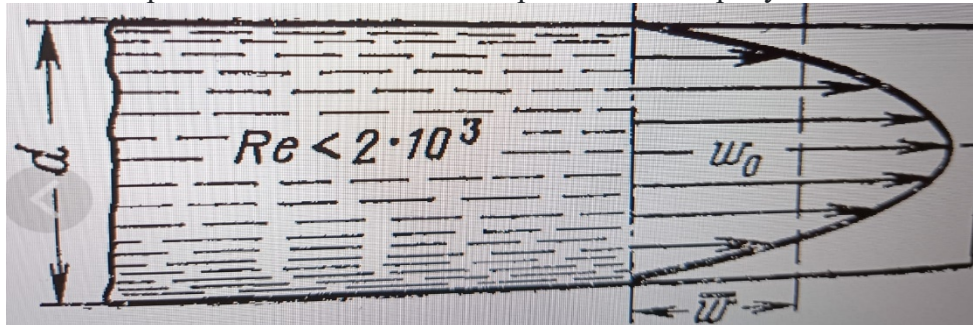
6. Охарактеризуйте ламинарный режим течения жидкости

7. Что такое расход жидкости?

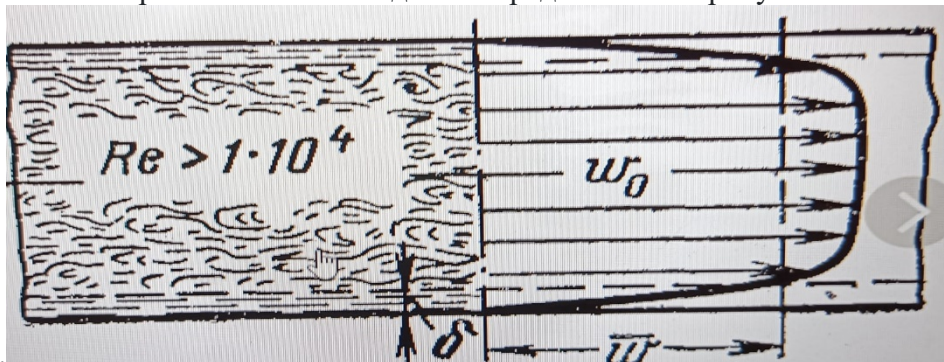
8. Что такое массовый расход жидкости?

9. Что такое объемный расход жидкости?

10. Какой режим течения жидкости представлен на рисунке?



11. Какой режим течения жидкости представлен на рисунке?



12. Как меняется потерянный напор по мере движения жидкости от одного сечения к другому?

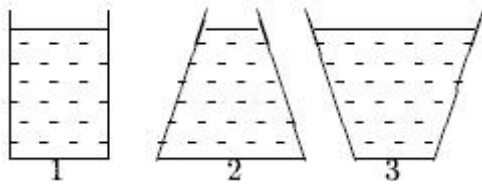
13. Охарактеризуйте турбулентный режим течения жидкости.

14. Гравитационное осаждение - это \_\_\_\_\_

15. Что такое фильтрование?

## 2) Тестовые задания закрытого типа

1. В три сосуда различной формы (см. рис) до одинаковой высоты налита одна и та же жидкость. Сравните давления жидкости на дно сосудов, если площади основания  $S_2 > S_1 > S_3$ .



- 1)  $P_2 > P_1 < P_3$
- 2)  $P_1 = P_2 = P_3$
- 3)  $P_2 > P_1 > P_3$

2. Какое давление обычно показывает манометр?

- 1) абсолютное;
- 2) избыточное;
- 3) атмосферное;
- 4) давление вакуума.

3. Кавитация не служит причиной увеличения

- 1) вибрации;
- 2) нагрева труб;
- 3) КПД гидромашин;
- 4) сопротивления трубопровода.

4. Укажите, какое утверждение, касающееся центробежного насоса, является неверным.

- 1) центробежный насос является насосом лопастного типа;
- 2) центробежный насос следует пускать при закрытой задвижке на напорном трубопроводе;
- 3) центробежный насос может быть пущен в ход без предварительного залива его жидкостью;
- 4) центробежный насос может работать с “отрицательной” высотой всасывания.

5. Что представляет собой процесс центрифугирования

- 1) разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
- 2) разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
- 3) разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

6. Что является движущей силой тепловых процессов ?

- 1) разность давлений между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta P = P_1 - P_2$ ;
- 2) разность температур между средами более нагретого и менее нагретого,  $\Delta t = t_1 - t_2$ .

7. Выберите из перечисленных процессов массообменные:

- 1) осаждение;
- 2) фильтрование;
- 3) нагрев;
- 4) конденсация;
- 5) абсорбция;

- 6) экстракция;
- 7) ректификация.

### Ключи ответов на вопросы открытого типа

**ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.**

№ вопроса	Правильный ответ
1.	Давление
2.	Сложить атмосферное давление с избыточным
3.	Увеличивается
4.	Уменьшится
5.	В 4 раза
6.	Спокойное, слоистое течение по параллельным траекториям, перемешивание отсутствует
7.	Количество жидкости, протекающее через живое сечение в единицу времени
8.	Масса жидкости, протекающая через живое сечение в единицу времени
9.	Объем жидкости, протекающий через живое сечение в единицу времени
10.	Ламинарный
11.	Турбулентный
12.	Увеличивается
13.	Бурное, вихревое течение, частицы жидкости движутся по хаотичным траекториям, что приводит к интенсивному перемешиванию, но при этом вся жидкость движется в одном направлении
14.	Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил
15.	Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородкой

### Ключи ответов на вопросы закрытого типа

**ПК 2.2 Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.**

№ вопроса	Правильный ответ
1.	2
2.	2
3.	3
4.	3
5.	3
6.	2
7.	5; 6; 7

Составитель

Рузанова М. А.

**Критерии оценки:** оценка за тест, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл - 40. Оценивание работы студента производится по следующей шкале баллов:

<b>Критерий оценки</b>	<b>Балл</b>
Правильное выполнение менее 10 вопросов	<b>0</b>
Правильное выполнение 10-20 вопросов	<b>0 -10</b>
Правильное выполнение 21-30 вопросов	<b>11 -20</b>
Правильное выполнение 31-40 вопросов	<b>20-40</b>
Правильное выполнение 40 и более вопросов	<b>40</b>