

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Задания для контрольной работы №2 по дисциплине
«Процессы и аппараты химической технологии»

Группа 1133-408

Бугульма 2026

1 ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа № 2 по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» выполняется согласно варианту, который соответствует **последним двум цифрам** номера зачетной книжки. Варианты контрольных работ представлены в таблице (см. раздел 2).

Индивидуальное задание должно быть выполнено самостоятельно на основе информации, полученной из различных источников, содержание контрольной работы должно соответствовать темам контрольных вопросов (см. раздел 3).

Контрольная работа должна быть выполнена письменно от руки либо с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала черным шрифтом *Times New Roman* размером 14. Работа должна иметь титульный лист.

Контрольная работа состоит из:

- содержания;
- разделов, соответствующих темам контрольных вопросов;
- списка использованных источников и литературы.

Разделы работы при необходимости разделяют на подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1.

Наименования разделов записывают в виде заголовков в середине строки **ПРОПИСНЫМ** полужирным шрифтом. Наименование подразделов, а также пунктов (если имеются) записывают в виде заголовков в середине строки **строчным** полужирным шрифтом (кроме первой прописной буквы).

Подчеркивать заголовки и переносить слова в них не допускается. Точку в конце заголовков разделов, подразделов и пунктов не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Заголовки разделов и подразделов отделяются от основного текста пропуском одной строки.

Содержание включает номера и наименование разделов и подразделов (т.е. всех заголовков работы) с указанием номеров листов. Слово **СОДЕРЖАНИЕ** записывают в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами полужирным шрифтом. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

В конце контрольной работы приводится список использованных источников с наименованием **«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ»** прописными буквами полужирным шрифтом.

Нумерация страниц работы должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист. За титульным листом следует **СОДЕРЖАНИЕ**. На титульном листе номер страницы не проставляется. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в правом нижнем углу без точки в конце.

В тексте работы не допускается применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу. Сокращения слов в тексте не допускается. Исключение составляют общепринятые сокращения.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение, например «предел текучести σ_T ».

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте.

В работе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Применение в одной работе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Единицы измерения: сокращенные обозначения единиц устанавливаются соответствующими стандартами. Знаки процента (%), градуса ($^{\circ}$), минуты ($'$), секунды ($''$) ставятся только при цифрах и в таблицах, в остальных случаях они пишутся полностью словами.

Для корректного оформления формул в *Microsoft Word* пользуйтесь *Редактором формул*.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Размерность всех величин, входящих в формулу, указывают в конце расшифровки каждого элемента формулы после запятой.

Например: Плотность ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m – масса, кг; V – объем, м³.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Первую формулу обозначают – (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (2.1).

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Если в работе имеется таблица, то ее название, при его наличии, должно отражать содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1 – Название таблицы

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, Таблица 1.1.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте работы, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа контрольной работы.

Количество рисунков в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Рисунки могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Они должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Допускается нумеровать рисунки в пределах раздела, например, Рисунок 1.1.

При ссылках на рисунки следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.1» при нумерации в пределах раздела.

Рисунки, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Ректификационная колонна.

При выполнении работы все используемые литературные и интернет-источники сводятся в общий список, который помещается в конце работы. В перечень включают все использованные учебники, учебные пособия, справочники, ГОСТы, инструкции, методические указания, периодические издания, интернет-источники и т.д. При написании работы необходимо использовать не менее пяти источников.

Все литературные и иные источники нумеруют арабскими цифрами в порядке появления ссылок на них в тексте. Ссылка на литературу или источник указывается в квадратных скобках (без указания фамилии автора и числа страниц). Например: [2], где число показывает порядковый номер источника,

помещенного в списке в конце работы. Если приводится выдержка из текста, необходимо указывать источник и страницу, например: [2, с.30].

Примеры библиографических описаний:

- если один автор:

Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. В 2-х кн. Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – 2-е изд. – М.: Химия, 1995. – 400 с.

- два и три автора:

Власова, Г.В. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник / Г.В. Власова, Д.А. Чудиевич, Н.А. Пивоварова. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 188 с.

- четыре и более автора:

Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов / П.И. Тугунов [и др.]. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658 с.

- законодательные материалы:

Конституция Российской Федерации. – М.: Приор, 2001. – 32 с.

- стандарты:

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 2001. – 27 с.

- статья из журнала:

Нагорный, В.П. Интенсификация сооружения подземных хранилищ в каменной соли методом размыва / В.П. Нагорный // Газовая промышленность. – 2011. – №7. – С. 59-62.

- статья из сборника:

Бояркина, К.Е. Особенности реализации разностного метода расчета течения вязкой жидкости в канале со скачком сечения / К.Е. Бояркина // Труды Томского государственного университета. Серия физико-математическая: Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – Т. 292. – С. 80-84.

- интернет-источники:

КНИТУ: официальный сайт [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.kstu.ru> (Режим доступа – свободный).

2 ВАРИАНТЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

№ варианта				№ вопроса
1	26	51	76	1; 15; 41
2	27	52	77	2; 16; 42
3	28	53	78	3; 17; 40
4	29	54	79	4; 18; 39
5	30	55	80	5; 19; 38
6	31	56	81	6; 20; 37
7	32	57	82	7; 21; 36
8	33	58	83	8; 22; 35
9	34	59	84	9; 23; 34
10	35	60	85	10; 24; 33
11	36	61	86	11; 25; 32
12	37	62	87	12; 26; 31
13	38	63	88	13; 27; 30
14	39	64	89	14; 28; 42
15	40	65	90	15; 29; 40
16	41	66	91	6; 16; 30
17	42	67	92	7; 17; 31
18	43	68	93	8; 18; 32
19	44	69	94	9; 19; 33
20	45	70	95	10; 20; 34
21	46	71	96	5; 21; 35
22	47	72	97	4; 22; 36
23	48	73	98	3; 23; 37
24	49	74	99	2; 24; 39
25	50	75	00	1; 25; 40

Из приведенных ниже (раздел 3) контрольных вопросов необходимо ответить на 3 вопроса, соответствующих вашему варианту.

При описании оборудования рисунки обязательны!

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Закон сохранения массы.
2. Закон сохранения энергии.
3. Закон сохранения импульса.
4. Гетерогенная система и гомогенная фаза.
5. Дисперсионная среда и дисперсная фаза.
6. Реальная и идеальная жидкости.
7. Три механизма переноса субстанции.
8. Принцип молекулярного переноса субстанции.
9. Принцип конвективного переноса субстанции.
10. Принцип турбулентного переноса субстанции.
11. Режимы движения жидкости и газа.
12. Уравнение Навье – Стокса.
13. Уравнение Эйлера.
14. Критерий Фруда.
15. Критерий Эйлера.
16. Критерий гомохронности.
17. Критерий Фурье.
18. Критерий Пекле.
19. Критерий Нуссельта.
20. Диффузионный критерий Фурье.
21. Диффузионный критерий Пекле.
22. Диффузионный критерий Прандтля.
23. Диффузионный критерий Нуссельта.
24. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики.
25. Напор. Уравнение Бернулли.
26. Уравнение Бернулли с учетом потерь напора.
27. Относительная и абсолютная шероховатости.
28. Формула Дарси – Вейсбаха.
29. Чем отличается профиль потоков жидкостей для ламинарного и турбулентного течений?
30. График Никурадзе. Коэффициент гидравлического сопротивления для гладких труб и вполне шероховатых. Какие показатели являются определяющими для коэффициента гидравлического сопротивления?
31. Коэффициент гидравлического сопротивления для ламинарного и турбулентного режимов течения.
32. Псевдооживленное состояние. Три состояния твердых частиц, через которые пропускается газ.
33. Формула псевдооживления.
34. Принцип работы центробежного и поршневого насосов.
35. Производительность насосного агрегата.
36. Напорно-расходные характеристики для центробежного и поршневого насосов.

37. Полезная мощность насоса.
38. КПД насосного агрегата.
39. Отстаивание.
40. Фильтрование.
41. Центрифугирование.
42. Разделение в циклоне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Власова, Г.В. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник / Г.В. Власова, Д.А. Чудиевич, Н.А. Пивоварова. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 188 с.
2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. В 2-х кн. Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. — 2-е изд. — М.: Химия, 1995. — 400 с.
3. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов. В 2-х кн. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. — 2-е изд. — М.: Химия, 1995. — 368 с.
4. Иванец, В.Н. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / В.Н. Иванец, Д.М. Бородулин. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 172 с.
5. Комиссаров, Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 1242 с.
6. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 860 с.
7. Филиппов, В.В. Процессы и аппараты химической технологии: справочник / В.В. Филиппов, В.Д. Измайлов. — 2-е изд. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 54 с.