

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
«Основы технологических расчётов»**

Донецк
2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
«Основы технологических расчётов»**

для обучающихся по направлению подготовки
05.03.06 «Экология и природопользование»
профиль «Экологическая безопасность»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
прикладной экологии и охраны
окружающей среды
Протокол № 6 от 21.01.2021 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № 2 от 24.02.2021 г.

Донецк
2021

УДК 502.35:658.532(076)

М54

Составители:

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

М54 Методические рекомендации к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Основы технологических расчётов» : для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Экологическая безопасность» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: Ю.Н. Ганнова, С.В. Горбатко. — Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации разработаны с целью оказания помощи обучающимся в усвоении теоретического материала и получении практических навыков по дисциплине «Основы технологических расчётов», которые содержат задания для проведения индивидуальных работ по курсу.

УДК 502.35:658.532(076)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Индивидуальные задания	6
1.1 Производство слабой азотной кислоты.....	6
1.2 Очистка хвостовых газов производства слабой азотной кислоты	8
1.3 Получения серной кислоты методом мокрого катализа.....	10
2. Правила оформления индивидуальной работы	13
2.1 Перечень ссылок	14
2.2 Приложения.....	15
Перечень рекомендованной литературы	16
Приложение А	17

ВВЕДЕНИЕ

Индустриальные мегаполисы характеризуются высокой концентрацией промышленных предприятий. В Донецком регионе отмечается наличие крупных химических заводов, развито производство строительных материалов.

Задачей курса «Основы технологических расчетов» является изучение технологических процессов основных отраслей промышленности, таких как химическая промышленность, металлургия, коксохимия, производство строительных материалов, а также проведения технологических расчетов, составление материальных и тепловых балансов отдельных производств, на основе которых определяется их влияние на окружающую среду и предлагаются необходимые системы очистки.

Азотная кислота является одним из исходных продуктов для получения большинства азотсодержащих веществ. До 70-80% ее количества расходуется на получение минеральных удобрений. Одновременно азотная кислота применяется при получении нитратов и ряда других технических солей; в промышленности органического синтеза, как окислитель в различных процессах и во многих других отраслях народного хозяйства. В то же время при получении кислоты в атмосферу поступают большие количества оксидов азота, поэтому все установки снабжены системами очистки, которые подбираются для каждой системы отдельно. На основе технологических расчетов рассчитываются выбросы в атмосферу и подбираются методы очистки. Такие расчеты характерны для большинства производств химической промышленности.

Производство кокса осуществляется на коксохимических заводах и связано с достаточно большим количеством источников выбросов, которые носят как организованный характер (дымоходы, воздушники и др.), так и неорганизованный характер (процессы с загрузки шихты, выдачи, тушения, погрузка кокса).

Коксохимический завод, состоящий из 4-х коксовых батарей, имеет более чем 150 источников выбросов и около 15 наименований загрязняющих веществ. Основные загрязняющие вещества — это оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, аммиак, сероводород, цианистый водород, фенол, бензольные углеводороды, нафталин и бенз/а/пирен, вещества в виде взвешенных твердых частиц (пыль угольных концентратов, пыль коксовая, сажа).

Одним из источников выбросов являются отходящие газы отделений для получения серной кислоты методом мокрого катализа, которые размещены на большинстве заводов. Методы проведения технологических расчетов для этого отделения могут быть примером для расчета выбросов и других цехов КХЗ.

Пылегазовые выделения современных предприятий черной металлургии очень значительны. В районах расположения крупных металлургических предприятий загрязнения атмосферы на 50- 60% и более обусловлено выбросами этих предприятий. Поэтому важно определить источники образования выбросов загрязняющих веществ и рассмотреть способы их снижения.

Техническая керамика объединяет множество самых разнообразных материалов и изделий, отличающихся особыми специфическими свойствами. Это, как правило, изделия, созданные на основе искусственных химических материалов (корундовые, магнезиальные, титановые, циркониевые, ферриты, карбиды, нитриды и др.). Огнеупорными называют материалы, применяемые для кладки различных промышленных печей, топков, аппаратов, работающих в условиях высокотемпературного нагрева, что особенно важно для коксохимических, металлургических и химических производств. Составление материальных балансов, проведения технологических расчетов позволяет определить количественный и качественный состав выбросов и предложить методы очистки.

1 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Целью выполнения индивидуальных заданий по курсу является углубленное изучение различных технологических вопросов конкретных технологических процессов и рассмотрение аппаратов, которые используются в этих процессах. При этом студент выполняет вариант, соответствующий номеру студента в журнале академической группы. В отдельных случаях номер варианта может устанавливаться преподавателем, ведущим занятия.

Индивидуальное задание выполняется и представляется в виде расчетной работы объемом 20-30 стр.

Примеры расчётов даны в [1].

1.1 Производство слабой азотной кислоты

1. Дать описание технологической схемы отделения контактирования производства слабой азотной кислоты.

2. Физико-химические основы процессов окисления аммиака.

3. Провести материальные и тепловые расчеты отделения контактирования по следующим данным (табл. 1.1):

N (кг/ч) - производительность агрегата;

η_k - выход по окислению аммиака;

η_a - выход по абсорбции;

$c_{\text{аммиак}}$ - (% об.) - содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси

4. Полученные данные представить в виде соответствующих таблиц в:

кг / ч, % по массе, м³ / ч, % об. - для материальных балансов,

кДж / ч - для тепловых балансов.

Таблица 1.1 Исходные данные

№	Получение азотной кислоты Узел каталитической очистки
1	$N(\text{кг/ч}) = 5600$ $\eta_k = 0,975$ $\eta_a = 0,985$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 11,0$
2	$N(\text{кг/ ч}) = 6500$ $\eta_k = 0,97$ $\eta_a = 0,98$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 10,8$
3	$N(\text{кг/час}) = 7200$ $\eta_k = 0,925$ $\eta_a = 0,98$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 9,6$
4	$N(\text{кг/ч}) = 15,100$ $\eta_k = 0,935$ $\eta_a = 0,97$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 11,4$
5	$N(\text{кг/ч}) = 8400$ $\eta_k = 0,94$ $\eta_a = 0,98$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 10,3$
6	$N(\text{кг/ч}) = 8900$ $\eta_k = 0,945$ $\eta_a = 0,98$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 10,5$
7	$N(\text{кг/ч}) = 9600$ $\eta_k = 0,95$ $\eta_a = 0,985$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 11,2$
8	$N(\text{кг/час}) = 14200$ $\eta_k = 0,96$ $\eta_a = 0,99$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 10,2$
9	$N(\text{кг/час}) = 11400$ $\eta_k = 0,975$ $\eta_a = 0,98$ $c_{\text{аммиак}} (\% \text{ об.}) = 11,0$

1.2 Очистка хвостовых газов производства слабой азотной кислоты

1. Дать описание узла каталитической очистки хвостовых газов производства слабой азотной кислоты.

2. Физико-химические основы процессов восстановления оксидов азота.

3. Провести материальные и тепловые расчеты узла каталитической очистки хвостовых газов по следующим данным (табл. 1.2):

Состав хвостовых газов приведен в м³/ч.

Состав природного газа приведен в % об.

Температура воздуха на входе ($t_{\text{возд}}$) в °С.

Температура природного газа - 20 °С

Температура хвостовых газов - 120 °С.

Температура смеси газов на входе в реактор ($t_{\text{вх}}$) °С.

4. Полученные данные представить в виде соответствующих таблиц в:

кг/ч, % по массе, м³/ч, % об. - для материальных балансов,

кДж/ч - для тепловых балансов.

Таблица 1.2 Исходные данные

№	Получение азотной кислоты Узел каталитической очистки	
10	Состав хвостовых газов NO = 45,0 O ₂ = 1120,0 N ₂ = 43792,0 H ₂ O = 246,0 $t_{\text{возд}} = 130 \text{ °C}$, $t_{\text{вх}} = 400 \text{ °C}$	Состав природного газа CH ₄ = 94,5 C ₂ H ₆ = 1,6 C ₃ H ₈ = 0,5 CO = 0,8 N ₂ = 1,8
11	Состав хвостовых газов NO = 17,8 O ₂ = 418,3 N ₂ = 1151,4 H ₂ O = 90,7 $t_{\text{возд}} = 125 \text{ °C}$, $t_{\text{вх}} = 420 \text{ °C}$	Состав природного газа CH ₄ = 94,2 C ₂ H ₆ = 2,6 C ₃ H ₈ = 0,4 CO = 0,5 N ₂ = 2,3
12	Состав хвостовых газов NO = 22,4 O ₂ = 618,3 N ₂ = 21351,6 H ₂ O = 160,5 $t_{\text{возд}} = 130 \text{ °C}$, $t_{\text{вх}} = 410 \text{ °C}$	Состав природного газа CH ₄ = 94,2 C ₂ H ₆ = 2,6 C ₃ H ₈ = 0,4 CO = 0,5 N ₂ = 2,3

Продолжение таблицы 1.2

13	<p>Состав ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ</p> <p>NO = 37,8 O₂ = 948,5 N₂ = 1657,4 H₂O = 135,6</p> <p>t_{ВОЗД} = 120 °С, t_{ВХ} = 410 °С</p>	<p>Состав природного газа</p> <p>CH₄ = 97,2 C₂H₆ = 0,6 C₃H₈ = 0,3 CO = 0,7 N₂ = 1,2</p>
14	<p>Состав ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ</p> <p>NO = 42,1 O₂ = 520,0 N₂ = 33792,0 H₂O = 136,4</p> <p>t_{ВОЗД} = 130 °С, t_{ВХ} = 400 °С</p>	<p>Состав природного газа</p> <p>CH₄ = 94,5 C₂H₆ = 1,6 C₃H₈ = 0,5 CO = 0,8 N₂ = 1,8</p>
15	<p>Состав ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ</p> <p>NO = 27,8 O₂ = 518,3 N₂ = 21151,4 H₂O = 110,7</p> <p>t_{ВОЗД} = 130 °С, t_{ВХ} = 390 °С</p>	<p>Состав природного газа</p> <p>CH₄ = 97,2 C₂H₆ = 0,5 C₃H₈ = 0,3 CO = 0,4 N₂ = 1,6</p>
16	<p>Состав ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ</p> <p>NO = 46,3 O₂ = 517,3 N₂ = 22233,4 H₂O = 131,9</p> <p>t_{ВОЗД} = 125 °С, t_{ВХ} = 405 °С</p>	<p>Состав природного газа</p> <p>CH₄ = 94,7 C₂H₆ = 1,6 C₃H₈ = 0,1 CO = 0,6 N₂ = 3,0</p>
17	<p>Состав ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ</p> <p>NO = 20,8 O₂ = 348,3 N₂ = 1451,4 H₂O = 98,3</p> <p>t_{ВОЗД} = 115 °С, t_{ВХ} = 400 °С</p>	<p>Состав природного газа</p> <p>CH₄ = 94,2 C₂H₆ = 2,6 C₃H₈ = 0,4 CO = 0,5 N₂ = 2,3</p>

Продолжение таблицы 1.2

18	Состав	Состав природного
	хвостовых газов	газа
	NO = 26,3	CH ₄ = 94,7
	O ₂ = 525,7	C ₂ H ₆ = 1,6
	N ₂ = 22233,4	C ₃ H ₈ = 0,1
	H ₂ O = 131,9	CO = 0,6
	t _{возд} = 120 °С,	N ₂ = 3,0
	t _{вх} = 400 °С	

1.3 Получения серной кислоты методом мокрого катализа

1. Дать описание технологической схемы получения серной кислоты методом мокрого катализа.

2. Физико-химические основы процессов окисления SO₂ в SO₃.

3. Провести материальные и тепловые расчеты контактного аппарата по следующим данным (табл. 1.3):

Количество слоев контактной массы - 4.

Степень контакта по слоям - η_k .

Температура газа на входе в каждый слой - t_{вх}

4. Полученные данные представить в виде соответствующих таблиц в: кг/ч, % по массе, м³/ч, % об. - для материальных балансов, кДж/ч - для тепловых балансов.

Таблица 1.3 Исходные данные

№	Получение серной кислоты отделения контактирования
1	2
19	Степень контакта по слоям - η_k 0,70 0,912 0,958 0,982 Температура газа на входе в каждый слой - t _{вх} 450 470 460 430 Состав газа на входе в аппарат (м ³ /ч) SO ₂ = 1421 O ₂ = 2235 CO ₂ = 110 N ₂ = 16824 H ₂ O = 1852

Продолжение таблицы 1.3

1	2
20	Степень контакта по слоям - η_k 0,76 0,916 0,968 0,987 Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 450 476 470 460 Состав газа на входе в аппарат ($м^3/ч$) $SO_2 = 1322$ $O_2 = 3776$ $CO_2 = 289$ $N_2 = 23825$ $H_2O = 2368$
21	Степень контакта по слоям - η_k 0,72 0,92 0,97 0,98 Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 440 460 430 420 Состав газа на входе в аппарат ($м^3/ч$) $SO_2 = 546,2$ $O_2 = 955,2$ $CO_2 = 329$ $N_2 = 4824,5$ $H_2O = 637,8$
22	Степень контакта по слоям - η_k 0,742 0,923 0,968 0,979 Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 435 470 460 420 Состав газа на входе в аппарат ($м^3/ч$) $SO_2 = 754,1$ $O_2 = 1094,5$ $CO_2 = 217$ $N_2 = 16824$ $H_2O = 1852$
23	Степень контакта по слоям - η_k 0,70 0,912 0,958 0,982 Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 455 475 460 435 Состав газа на входе в аппарат ($м^3/ч$) $SO_2 = 2421$ $O_2 = 3194$ $CO_2 = 429$ $N_2 = 26824$ $H_2O = 1852$

Продолжение таблицы 1.3

1	2
24	<p>Степень контакта по слоям - η_k 0,735 0,922 0,968 0,984</p> <p>Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 445 470 440 435</p> <p>Состав газа на входе в аппарат ($m^3/ч$) $SO_2 = 421$ $O_2 = 594$ $CO_2 = 117$ $N_2 = 10824$ $H_2O = 1154$</p>
25	<p>Степень контакта по слоям - η_k 0,76 0,934 0,959 0,984</p> <p>Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 445 475 465 435</p> <p>Состав газа на входе в аппарат ($m^3/ч$) $SO_2 = 843$ $O_2 = 1245$ $CO_2 = 134$ $N_2 = 12745$ $H_2O = 852$</p>
26	<p>Степень контакта по слоям - η_k 0,712 0,934 0,946 0,973</p> <p>Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 455 465 450 435</p> <p>Состав газа на входе в аппарат ($m^3/ч$) $SO_2 = 584$ $O_2 = 874$ $CO_2 = 204$ $N_2 = 1324$ $H_2O = 852$</p>
27	<p>Степень контакта по слоям - η_k 0,72 0,92 0,96 0,98</p> <p>Температура газа на входе в каждый слой - $t_{вх}$ 455 470 465 435</p> <p>Состав газа на входе в аппарат ($m^3/ч$) $SO_2 = 1821$ $O_2 = 3494$ $CO_2 = 417$ $N_2 = 2824$ $H_2O = 192$</p>

2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ

Индивидуальную работу печатают с помощью текстового редактора Word (шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пк). Все листы должны иметь отступления: слева - 25 мм, с других сторон 20 мм.

Абзацный отступ 1,25 см, между строчный интервал - полуторный.

Нумерация листов сквозная. Первый лист - титульный, но номер на нем не ставят. Пример оформления титульного листа приведён в приложении А.

На следующей странице размещают содержание.

Введение начинается с новой страницы. Введение (а также выводы и список литературы) не нумеруют. Слово «Введение» пишут большими буквами выравнивание по центру.

Основную часть работы (которая состоит из разделов и подразделов) продолжают на странице. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами. После номера раздела точку не ставят.

Подразделения нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела (в рамках этого раздела), которые разделены между собой точкой. Наименование подразделов пишут строчными буквами (кроме первой - прописной) с абзаца. Пункты (если они есть) нумеруют в пределах подраздела. Пункты могут иметь название, которое пишут с абзаца с первой большой буквы.

Не допускается перенос слов в названиях разделов, подразделов, пунктов, таблиц, рисунков.

Расстояние между заголовком и текстом одна пустая строка. Расстояние между заголовками такое, как в тексте. Между заголовками, которые расположены последовательно, а также между несколькими строками одного заголовка расстояние такое же, как в тексте.

Формулы от текста отделяют одной строкой. Объяснение значения символов и числовых коэффициентов проводятся непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они представлены в формуле, с абзаца с указанием размерности в системе СИ. Первая строка пояснения начинается с абзаца со слова «где», после которого двоеточие не ставят. Пояснение каждого символа и числового коэффициента надо давать с новой строки.

Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, которые разделены точкой. Над таблицей дают надпись «Таблица» с указанием порядкового номера. После номера таблицы ставится тире, а дальше название таблицы.

При переносе таблицы слово «Таблица» с номером и ее название приводят только над первой частью таблицы, над другими частями пишут «Продолжение таблицы» и дают ее номер без названия. Заголовки граф таблицы пишут с большой буквы, а под заголовком - с маленькой буквы, если они составляют одно предложение с заголовком.

Рисунки нумеруют в пределах раздела. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Под рисунком с левого края листа пишут слово «Рисунок» с указанием номера рисунка, после номера рисунка ставят тире и приводят название рисунка. Пояснительный текст к рисунку располагают непосредственно под рисунком над его названием.

На таблицы и рисунки должны быть ссылки. Таблицы и рисунки размещают непосредственно после первого упоминания в тексте, или (если они не помещаются на этом листе) со следующего листа.

При ссылках на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, приложения указывают их номер. К примеру: «в разделе 4 описано. . . », «. . . смотри 2.1. . . », «. . . в соответствии с 3.1.2. . . », « На рисунке 2.1. . . », «. . . в таблице 6.1. . . », «. . . (см. табл. 3.4) », «. . . (См. Рис. 2.1, кривая 4) », «. . . по формуле (3.2). . . », «. . . в уравнение (1.5) - (1.8) ... », «. . . в приложении. . . ».

Выводы размещают после основной части работы на отдельном листе. Слово «Выводы» пишут большими буквами посередине строки.

Список литературы должен включать источники (на языке оригинала), которые использованы при выполнении индивидуальной работы. Номера источников размещают в работе по убыванию. Источники в перечне ссылок приводят в том порядке, в котором они впервые упоминаются в тексте. При ссылке в тексте на источники следует приводить порядковый номер из перечня ссылок, который выделен двумя парными квадратными скобками. К примеру: ". . . в работах [1, 4-7] », «. . . приведены в [15] ».

Приложения размещают в работе после перечня ссылок. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы, иметь заголовок, написанный вверху малыми буквами с первой большой симметрично относительно текста страницы на отдельной строке. Посередине строки над заголовком малыми буквами с первой большой должно быть написано слово «Приложение ...» и большая буква, обозначающая приложение. Приложение стоит обозначать последовательно большими буквами кириллического алфавита, например "Приложение А". Даже одно приложение обозначается как - Приложение А.

Если в работе как приложение используют документ, имеющий самостоятельное значение, его оформляют в соответствии с требованиями к документу данного вида, его копию помещают в записке без изменений в оригинале. Перед копией документа помещают отдельный лист, на котором посередине печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ ...» и его название (при наличии).

На приложения в тексте должны быть ссылки.

2.1 Перечень ссылок

Библиографическое описание в перечне ссылок приводится в порядке, в котором они впервые упоминаются в тексте.

Примеры подачи информации об источниках в списке ссылок:

книги

Набиванец, Б.И. Аналитическая химия среды / Б.И. Набиванец, В.В. Сухан, Л.В. Карабина. - К: Лыбидь, 1996. - 304 с.

Химическая технология керамики и огнеупоров / под ред. П.П. Буфенкова. - М: Стройиздат, 1972. - 552 с.

Бурдун, Г. Справочник по международной системе единиц / Г. Бурдун.- 3-е, доп. изд.- М.: Изд-во стандартов, 1980.- 232 с.

статьи

Лысенко, Ю.А. Кислородная стехиометрии / Ю.А. Лысенко, А.Ю. Шевченко // Журнал общей химии. - 1984. - Т. 54. - № 2. - с. 1-8.

стандарты

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовыми документам. - Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71; введ. 1996-07-01.- Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. - 27 с.

2.2 Приложения

В приложения следует включать материалы, при включении в основную часть работы, содержащие текст: промежуточные математические вычисления и расчеты, таблицы дополнительных цифровых данных, протоколы, тексты стандартов и т.д.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации к проведению практических работ по дисциплине «Основы технологических расчётов» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Экологическая безопасность» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Прикладная экология и охрана окружающей среды»; сост.: С.В. Горбатко. — Донецк : ДОННТУ, 2021. — Систем. требования: ZIP-архиватор. — Загл. с титул. экрана.

2. Козадерова О.А. Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений : учебное пособие / Козадерова О.А., Нифталиев С.И.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-00032-318-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76436.html>

3. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 544 с. — ISBN 078-5-93808-349-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97815.html>

4. Перегудов Ю.С. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / Перегудов Ю.С., Нифталиев С.И.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 51 с. — ISBN 978-5-00032-430-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95374.html>

5. Власов П.П. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности : учебное пособие / Власов П.П.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 163 с. — ISBN 978-5-7937-1785-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102557.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Прикладная экология и охрана окружающей среды»

Индивидуальная работа

по дисциплине: «Основы технологических расчётов»
на тему: « _____ »

Студента (ки) _____ курса,
группы _____
направления подготовки

(фамилия и инициалы)

Руководитель

(должность, ученое звание, научная степень, фамилия и инициалы)

Национальная шкала _____

Количество баллов: _____

Оценка: _____

г. Донецк – 20 ____ год

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к выполнению индивидуальных работ по дисциплине
«Основы технологических расчётов»

Составители:

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»

Ответственный за выпуск:

Шаповалов Валерий Васильевич – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».