

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Кафедра инженерной химии и промышленной экологии

## **Промышленная экология. Контрольные работы**

Методические указания к изучению дисциплины  
и выполнению контрольных работ

для студентов заочной формы обучения по направлению  
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Составитель  
В. П. Самарин

Санкт-Петербург  
2019

Утверждено на заседании  
кафедры ИХПЭ  
протокол № 9 от 14.06.2018 г.

Рецензент А. П. Михайловская

Методические указания содержат задания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Промышленная экология». В методических указаниях представлено содержание дисциплины, самостоятельное изучение которой предусмотрено учебным планом.

Методические указания предназначены для студентов бакалавриата заочной формы обучения по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Учебное электронное издание сетевого распространения  
Издано в авторской редакции

Системные требования:

электронное устройство с программным обеспечением для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2019132](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2019132), по паролю. – Загл. с экрана.  
Дата подписания к использованию 18.02.2019 г. Рег. № 132/19.

ФГБОУВО «СПбГУПТД»

Юридический и почтовый адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18.  
<http://sutd.ru>

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания включают рекомендации к изучению дисциплины «Промышленная экология». Учебный материал дисциплины содержит описание различных технологических приемов, применение которых способствует снижению уровня негативного воздействия на окружающую среду, принципов инженерной защиты окружающей среды и перехода на энерго- и ресурсосберегающие технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрено выполнение двух контрольных работ. В представленных методических указаниях приведено содержание дисциплины, темы и требования для выполнения контрольных работ, а также вопросы для подготовки к контролю знаний по дисциплине.

## 1 Содержание дисциплины

Учебный материал дисциплины разбит на 6 модулей, освоение каждого контролируется с использованием установленной преподавателем формой контроля.

Учебный модуль № 1 «Основы промышленной экологии» включает следующие темы:

– промышленная экология как наука, актуальные экологические проблемы промышленности, проблемы охраны окружающей среды энерго – и ресурсосбережения в промышленности;

– организация производственных процессов, понятие технологической системы, основные технологические компоненты и структура промышленного производства;

– критерии и методы оценки эффективности производства, направления развития производства, инновационные технологии.

Учебный модуль № 2 «Оптимизация параметров технологических процессов» включает следующие темы:

– классификация и основные характеристики химико-технологических процессов, оптимизация режима и параметров химико-технологического процесса;

– интенсификация технологических процессов, способы определения лимитирующей стадии и интенсификации гетерогенного процесса, промышленный катализ, основные показатели и методы интенсификации каталитических химико-технологических процессов;

– моделирование и оптимизация химических превращений, классификация химических реакторов по различным признакам, материальный и тепловой баланс в химических реакторах, температурные режимы работы химических реакторов.

Учебный модуль № 3 «Оптимизация структуры производства» включает следующие темы:

– анализ и оптимизация структуры технологических систем, виды и применение технологической связи элементов технологических систем, понятие замкнутой технологической системы;

– ресурсосбережение при использовании сырья, методы обогащения и подготовки сырья, промышленное использование и методы переработки топлива;

– ресурсосбережение при использовании водных ресурсов, показатели качества воды, методы и цели промышленной водоподготовки, принципы оборотного водоснабжения.

Учебный модуль № 4 «Экологическая стратегия развития производств» включает следующие темы:

– основные принципы развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий, применение методов и приемов ресурсосбережения;

– классификация энергетических ресурсов, вторичные энергоресурсы, потребление энергии в промышленности, принципы энергосбережения;

– комбинирование и кооперация производств, экономические критерии эффективности производства, принципы комплексного использования сырья и энергетических ресурсов.

Учебный модуль № 5 «Мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды» включает следующие темы:

– источники загрязнения атмосферы, состав и свойства загрязнений, мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы;

– источники загрязнения гидросферы, состав и свойства загрязнений, мероприятия по предотвращению загрязнения гидросферы;

– источники загрязнения литосферы, состав и свойства загрязнений, мероприятия по предотвращению загрязнения литосферы.

Учебный модуль № 6 «Основные промышленные методы защиты окружающей среды» включает следующие темы:

– промышленные методы очистки газовых выбросов, санитарно-гигиенические требования к качеству воздуха, рассеивание примесей в атмосфере, критерии выбора методов очистки воздуха в промышленности;

– основные промышленные методы очистки сточных вод, санитарно-гигиенические требования к качеству воды, оптимизация параметров технологических систем очистки сточных вод;

– методы переработки и утилизации твердых отходов, обезвреживание особо опасных отходов, принципы снижения количества твердых отходов в производстве.

## 2 Задания для выполнения контрольной работы

Перечень вопросов для выполнения контрольных работ по программе изучения дисциплины представлен в *табл. 1*.

**Таблица 1 – Перечень вопросов для выполнения контрольных работ**

Номер вопроса	Формулировка вопроса
1	Цели и задачи промышленной экологии, история развития промышленной экологии
2	Экологические проблемы отраслей промышленности, подходы к решению проблем
3	Принципы развития производства, оценка возможности внедрения малоотходных и ресурсосберегающих технологий
4	Основные показатели и критерии эффективности химических производств
5	Функциональная и иерархическая структура производств, возможности оптимизации структуры производства
6	Понятие технологической системы, виды и применение технологической связи
7	Оптимизация режима и параметров химико-технологического процесса
8	Принципы смещение химического равновесия с целью решения задач энерго-, ресурсосбережения
9	Термодинамический анализ химико-технологических систем, возможности и применение
10	Влияние различных факторов на интенсивность химического превращения
11	Влияние температуры на характеристики химических процессов, оптимальный температурный режим
12	Влияние концентрации реагирующих веществ и давления на характеристики химических процессов
13	Особенности протекания гетерогенных процессов, применение в технологиях защиты окружающей среды
14	Механизм и способы интенсификации гетерогенных процессов в производстве
15	Механизм и основные показатели каталитических процессов, применения катализа в технологиях защиты окружающей среды
16	Виды каталитических химико-технологических процессов, применение контактных масс для гетерогенного катализа

Номер вопроса	Формулировка вопроса
17	Классификация химических реакторов, требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам
18	Материальный баланс и анализ работы химического реактора
19	Температурный режим работы реакторов, тепловые процессы
20	Тепловой баланс химического реактора, оценка возможности энергосбережения
21	Сравнение химических реакторов различных типов, критерии выбора химического реактора
22	Расчет отклонений моделей промышленных реакторов от идеализированных моделей
23	Принципы организации мало- и безотходных производств, развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий
24	Принципы рационального использования энергоресурсов, основные методы энергосбережения
25	Классификация видов топлива, методы переработки топлива
26	Принципы рационального использования химического сырья, оценка возможности использования отходов производства
27	Классификация видов сырья, методы очистки и обогащения
28	Классификация и фракционный состав твердых бытовых отходов
29	Комбинирование и кооперация производств с целью энерго-, ресурсосбережения
30	Методы переработки и утилизации твердых отходов
31	Пути сокращения количества твердых отходов в производстве
32	Методы обезвреживания особо опасных и радиоактивных отходов
33	Промышленная подготовка воды, показатели качества
34	Принципы рационального потребления воды, системы водоподготовки и водоснабжения
35	Пути сокращения количества сточных вод предприятия
36	Термические методы очистки сточных вод
37	Коагуляционная и флокуляционная очистка сточных вод
38	Фотохимическая и электрохимическая очистка сточных вод
39	Химическая и биохимическая очистка сточных вод
40	Адсорбционная и ионообменная очистка сточных вод
41	Флотационная и гравитационная очистка сточных вод
42	Классификация загрязнений атмосферы, источники загрязнений
43	Пути сокращения количества выбросов в атмосферу

Номер вопроса	Формулировка вопроса
44	Рекуперация компонентов аэрозолей в промышленном производстве
45	Свойства и характеристики аэрозолей в составе газовойоздушных выбросов
46	Центробежное пылеулавливание
47	Гравитационное пылеулавливание
48	Инерционное пылеулавливание
49	Электростатическая очистка газов
50	Мокрые методы очистки газов от взвешенных частиц
51	Фильтрационная очистка газов
52	Улавливание туманов при очистке газообразных выбросов
53	Абсорбционные методы очистки газообразных выбросов
54	Хемосорбционные методы очистки газообразных выбросов
55	Адсорбционные методы очистки газообразных выбросов
56	Каталитические методы очистки газообразных выбросов
57	Термические методы очистки газообразных выбросов
58	Очистка газообразных выбросов от диоксида серы
59	Очистка газообразных выбросов от оксидов азота
60	Очистка газообразных выбросов от галогенсодержащих соединений



### 3 Распределение вопросов контрольных работ

Номер варианта контрольной работы совпадает с последними двумя цифрами номера зачетной книжки. Учебным планом предусмотрено выполнение двух контрольных работ, по одной в каждом учебном семестре. Каждая контрольная работа содержит ответ на три вопроса, номера которых отображены в *табл. 2, 3*. Формулировки вопросов для выполнения контрольных работ представлены в *табл. 1*.

**Таблица 2 – Вопросы для выполнения контрольной работы № 1**

Номер варианта		Номера вопросов			Номер варианта		Номера вопросов		
00	50	1	31	41	25	75	26	56	36
01	51	2	32	42	26	76	27	57	37
02	52	3	33	43	27	77	28	58	38
03	53	4	34	44	28	78	29	59	39
04	54	5	35	45	29	79	30	60	40
05	55	6	36	46	30	80	1	32	43
06	56	7	37	47	31	81	2	33	44
07	57	8	38	48	32	82	3	34	45
08	58	9	39	49	33	83	4	35	46
09	59	10	40	50	34	84	5	36	47
10	60	11	41	51	35	85	6	37	48
11	61	12	42	52	36	86	7	38	49
12	62	13	43	53	37	87	8	39	50
13	63	14	44	54	38	88	9	40	51
14	64	15	45	55	39	89	10	41	52
15	65	16	46	56	40	90	11	42	53
16	66	17	47	57	41	91	12	43	54
17	67	18	48	58	42	92	13	44	55
18	68	19	49	59	43	93	14	45	56
19	69	20	50	60	44	94	15	46	57
20	70	21	51	31	45	95	16	47	58
21	71	22	52	32	46	96	17	48	59
22	72	23	53	33	47	97	18	49	60
23	73	24	54	34	48	98	19	50	41
24	74	25	55	35	49	99	20	31	42

**Таблица 3 – Вопросы для выполнения контрольной работы № 2**

Номер варианта		Номера вопросов (табл. 1)			Номер варианта		Номера вопросов (табл. 1)		
00	50	1	36	46	25	75	26	31	41
01	51	2	37	47	26	76	27	32	42
02	52	3	38	48	27	77	28	33	43
03	53	4	39	49	28	78	29	34	44
04	54	5	40	50	29	79	30	35	45
05	55	6	41	51	30	80	1	37	48
06	56	7	42	52	31	81	2	38	49
07	57	8	43	53	32	82	3	39	50
08	58	9	44	54	33	83	4	40	51
09	59	10	45	55	34	84	5	41	52
10	60	11	46	56	35	85	6	42	53
11	61	12	47	57	36	86	7	43	54
12	62	13	48	58	37	87	8	44	55
13	63	14	49	59	38	88	9	45	56
14	64	15	50	60	39	89	10	46	57
15	65	16	51	31	40	90	11	47	58
16	66	17	52	32	41	91	12	48	59
17	67	18	53	33	42	92	13	49	60
18	68	19	54	34	43	93	14	50	61
19	69	20	55	35	44	94	15	51	62
20	70	21	56	36	45	95	16	52	63
21	71	22	57	37	46	96	17	53	64
22	72	23	58	38	47	97	18	54	65
23	73	24	59	39	48	98	19	55	46
24	74	25	60	40	49	99	20	36	47

#### 4 Указания по оформлению контрольных работ

Оформление контрольной работы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017, ГОСТ 7.1–2003. Страницы отчета и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4.

Оформленные ответы на вопросы контрольной работы следует представлять для проверки в электронном виде, после проверки работу представляют к защите во время проведения очередной учебной сессии в папке-скоросшивателе или другой прочно скрепляющей вложенные листы папке. На титульном листе работы должны быть приведены:

- наименование университета, кафедры и направления подготовки,
- фамилия, имя и отчество студента,
- личная подпись студента,
- номер зачетной книжки,
- номер учебной группы,
- фамилия, имя и отчество преподавателя,
- название учебной дисциплины,
- номер контрольной работы,
- год.

Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков не менее 1,8 (кегель 14), тип шрифта – Times New Roman. Выравнивание текста по ширине, интервал печати – полуторный. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты различной гарнитуры. Необходимо соблюдать следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее, левое и нижнее – 20 мм. Минимальный объем ответа на каждый из вопросов контрольной работы – 5 печатных листов. Обязательные требования к оформлению контрольной работы также включают:

- указание номеров вопросов по списку с дословным повторением текста вопроса,
- разделение ответов на вопросы (каждый из ответов необходимо начинать с новой страницы), дословное повторение текста вопроса в заголовке соответствующего раздела, указание номера вопроса (в скобках после заголовка раздела),
- наличие списка использованных источников (не менее 2-х источников по каждому вопросу), оформленного по ГОСТ 7.1–2003.

## 5 Перечень вопросов для подготовки к итоговому контролю знаний

Учебным планом предусмотрено проведение двух экзаменов по дисциплине, по одному в каждом учебном семестре. Перечень вопросов для подготовки к экзамену представлен в *табл. 4, 5*.

Таблица 4 - **Вопросы для подготовки к экзамену в 7 семестре**

№ п/п	Формулировка вопроса
1	Структура производств, основные технологические компоненты производства, показатели эффективности производств
2	Классификация технологических процессов по различным признакам, основные технологические параметры производства, оптимизация режима технологических процессов
3	Интенсификация технологических процессов под влиянием термодинамических факторов, принципы термодинамического анализа
4	Интенсификация технологических процессов под влиянием кинетических факторов, оптимальный температурный режим процесса
5	Механизм, классификация и способы интенсификации гетерогенных процессов, оборудование для проведения гетерогенных технологических процессов
6	Механизм, классификация и основные показатели каталитических процессов, контактные массы для гетерогенного катализа
7	Принципы моделирования химического превращения, требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам, критерии выбора химического реактора
8	Анализ работы химических реакторов, уравнения материального баланса, расчет отклонения от идеализированных моделей
9	Температурный режим работы химических реакторов, тепловые процессы в реакторе, уравнения теплового баланса
10	Методы обогащения и подготовки сырья, промышленное использование и методы переработки топлива
11	Методы и цели промышленной водоподготовки, принципы оборотного водоснабжения
12	Понятие технологической системы, виды технологической связи, их применение для решения задач энерго- и ресурсосбережения
13	Организация мало- и безотходных производств, направления развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий
14	Направления развития производства, комбинирование и кооперация производств, экономические критерии эффективности
15	Принципы комплексного использования сырья и энергетических ресурсов, принципы энергосбережения

**Таблица 5 - Вопросы для подготовки к экзамену в 8 семестре**

№ п/п	Формулировка вопроса
1	Классификация, источники загрязнений гидросферы, мероприятия по предотвращению загрязнения гидросферы, устойчивость дисперсных систем
2	Химические и биохимические методы очистки сточных вод
3	Физико-химические методы очистки сточных вод
4	Термические методы очистки сточных вод
5	Классификация, источники загрязнений атмосферы, мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы, свойства аэрозолей
6	Пути сокращения количества выбросов в атмосферу, рекуперация компонентов пылегазовых выбросов
7	Сухие методы очистки газообразных выбросов
8	Электростатическая очистка газообразных выбросов
9	Мокрые методы очистки газообразных выбросов
10	Фильтрационная очистка газообразных выбросов, улавливание компонентов промышленных туманов при очистке выбросов
11	Сорбционные методы очистки газообразных выбросов
12	Каталитические методы очистки газообразных выбросов
13	Термические методы очистки газообразных выбросов
14	Принципы уменьшения количества твердых отходов в производстве, обезвреживание особо опасных отходов
15	Методы переработки и утилизации твердых отходов, классификация и фракционный состав твердых отходов, определение возможности их повторного использования

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калыгин, В. Г. Промышленная экология: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. Г. Калыгин. – 4-е изд., перераб. – М. : Академия, 2010. – 432 с.
2. Панов, В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / В. П. Панов, Ю. А. Нифонтов, А. В. Панин. – М. : Академия, 2008. – 314 с.
3. Гребенников, С. Ф. Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды: учебное пособие для студентов экол. спец. техн. вузов / С. Ф. Гребенников, А. Т. Кынин, Г. К. Ивахнюк. – СПб. : Иван Федоров, 2004. – 208 с.
4. Кутепов, А. М. Общая химическая технология: учебник / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен. – 3-е изд., перераб. – М. : Академкнига, 2005. – 528 с.
5. Кузнецова, И. М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса : учеб. пособие / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, Н. Н. Батыршин. – М. : Логос, 2007. – 263 с.
6. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. – 15-е изд., стер., перепеч. с 9 изд. 1973 г. – М. : Альянс, 2009. – 750 с.
7. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – М. : Высш. шк., 2008. – 639 с.
8. Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – М. : Высш. шк., 2008. – 397 с.
9. Вигдорович, В. И. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов: учеб. пособие / В. И. Вигдорович, Н. В. Шель, И. В. Зарапина. – М. : КАРТЭК, 2008. – 215 с.