

Документ подписан простой электронной подписью

1

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 06.02.2026 14:35:05

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d78e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



**ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА.  
ТЕМА 9 «НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АППАРАТУРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ГИБКИХ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИВОДСТВ»**

Методические указания по подготовке к практическим занятиям и выполнению самостоятельной работы для обучающихся, осваивающих ОПОП ВО – программы магистратуры, реализуемые по модели «перевернутого обучения»

УДК 66.03

Составитель: Н.М. Чаплыгина

Рецензент

Доцент кафедры фундаментальной химии и  
химической технологии **А.В. Лысенко**

**Организация химико-технологических процессов производства. Тема 9 «Новые подходы к аппаратурно-технологическому оформлению гибких автоматизированных химических производств»:** методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям и выполнению самостоятельной работы для обучающихся, осваивающих ОПОП ВО – программы магистратуры, реализуемые по модели «перевернутого обучения» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.М. Чаплыгина. – Курск, 2025. – 37 с.: – Библиогр.: с. 36.

Методические указания структурированы по темам дисциплины, знакомят обучающихся с алгоритмом, применяемым при реализации ОПОП ВО по модели «перевернутого обучения»; содержанием самостоятельной работы обучающихся по освоению каждой темы дисциплины и планом проведения каждого практического занятия; включают вопросы и задания, предлагаемые обучающимся для самостоятельной внеаудиторной и аудиторной работы.

Предназначены для обучающихся по очной форме обучения по ОПОП ВО – программам магистратуры, реализуемым по модели «перевернутого обучения», осваивающих дисциплину «Организация химико-технологических процессов производства».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 2,15. Уч.-изд. л. 1,95.

Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Освоение дисциплины «Организация химико-технологических процессов производства» в рамках ОПОП ВО – программы магистратуры, реализуемой в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» по модели «перевернутого обучения», имеет свои особенности, связанные со спецификой данной модели. Главная из них состоит в том, что контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя только лабораторные и практические занятия. Занятия лекционного типа по дисциплине отсутствуют.

Организовать работу по изучению каждой темы обучающемуся поможет знание алгоритма, применяемого при реализации «перевернутого обучения». Алгоритм освоения каждой темы дисциплины включает 6 последовательно совершаемых шагов или этапов, первый и второй из которых осуществляются дистанционно, остальные – очно, на практических занятиях:

1. Внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа студентов: предварительное (до начала первого практического занятия по теме) самостоятельное изучение обучающимися теоретического учебного контента по новой теме дисциплины.

2. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы (входной контроль знаний) в виде тестирования (проводится дистанционно до начала первого аудиторного занятия по данной теме или очно в начале первого аудиторного занятия по данной теме в присутствии преподавателя).

3. Уточнение и (или) углубление отдельных сложных и (или) спорных вопросов на практическом занятии в рамках групповой консультации или индивидуальных консультаций.

4. Выполнение практических заданий. Работа обучающихся в малых группах по технологии ротации станций (или ротации лабораторий) и другим технологиям.

5. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.

6. Текущий контроль успеваемости по изученной теме.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с нижеследующим описанием алгоритма, которым он будет пользоваться в дальнейшем.

*1-й этап.* При реализации ОПОП ВО – программы магистратуры по модели «перевернутого обучения» огромное значение приобретает первый из указанных выше этапов – этап предварительного самостоятельного освоения темы по учебно-методическим материалам, разработанным преподавателем и представленным в цифровом формате на портале **do.swsu.ru** в виде:

- инструкции (или памятки) для обучающегося о порядке организации самостоятельной работы по изучению данной темы, которая включает также перечень теоретических вопросов, необходимых для самостоятельного изучения;
- текста с изложением всех теоретических вопросов темы, указанных в инструкции;
- мультимедийной презентации по данной теме;
- видеоролика по данной теме.

Обучающийся имеет доступ к теоретическому учебному контенту по теме в режиме 24 / 7 и может ознакомиться с ним в любое удобное для него время в любом месте (как находясь в университете, так и за его пределами) в наиболее комфортном для него темпе, при необходимости останавливаясь в любом месте и делая паузы. Обучающийся может повторно обратиться к указанным материалам и просмотреть их неограниченное количество раз. Также обучающийся может пользоваться данными материалами непосредственно на практическом (или лабораторном) занятии.

Цель обучающегося на первом этапе – понять и запомнить теоретический учебный материал по изучаемой теме.

В начале работы по изучению теоретического учебного контента по новой теме необходимо прочитать инструкцию преподавателя. В инструкции приводится перечень теоретических вопросов, которые должен изучить обучающийся по конкретной теме, и предлагается порядок организации самостоятельной работы обучающегося по изучению данной темы. Перечисленные вопросы являются обязательными для изучения. Заданного в инструкции порядка организации самостоятельной работы рекомендуется придержи-

ваться, но обучающийся имеет право адаптировать данный порядок для себя.

Подробно конспектировать изученный теоретический материал не требуется, но при работе с текстом для лучшего запоминания и усвоения учебной информации обучающимся предлагается фиксировать термины, основные теоретические положения в виде опорного конспекта или ментальной карты (интеллект-карты). (Ментальная карта (от англ. «mind map») – современный и распространенный в мире метод визуального представления идей, задач, концепций и любой другой информации. Это схема визуального представления информации, которая отражает взаимосвязь между несколькими элементами. Структура карты внешне напоминает дерево: в центре располагают основную идею, тему, проблему, ключевое слово, вопрос и т.п., а от нее (него) в разные стороны разводят «ветви» (стрелки), каждая из которых визуализирует связанные с главной (главным) термины, наименования, формулы, аргументы, примеры, выводы и др.).

После тщательного изучения материалов, представленных преподавателем, обучающийся может продолжить работу над темой по источникам, указанным в разделах 8-9, 11 рабочей программы дисциплины. Самостоятельная работа с дополнительной литературой (учебной, справочной, научной), материалами периодических изданий и Интернета способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

По завершении самостоятельного изучения темы целесообразно в качестве самоконтроля вслух пересказать положения, указанные преподавателем в инструкции как вопросы, обязательные для изучения. Необходимо добиться глубокого, осознанного освое-

ния содержания темы и свободного владения им, в том числе терминологией.

*2-й этап.* После изучения темы обучающийся выполняет входное тестирование (не является формой текущего контроля успеваемости, но является обязательным). В одном варианте входного тестирования, как правило, 15 вопросов во всех 4 формах, представленных в подразделе 7.3.1 рабочей программы дисциплины. Входное тестирование оценивается по дихотомической шкале: «прошел входное тестирование» / «не прошел входное тестирование». При получении отрицательной оценки необходимо еще раз перечитать и просмотреть все теоретические учебные материалы, представленные преподавателем в цифровом формате, и пройти входное тестирование повторно до получения положительного результата.

*3-й этап.* По результатам самостоятельной работы и входного тестирования обучающийся определяет непонятные, и (или) сложные для него, и (или) спорные вопросы; преподаватель со своей стороны также по результатам входного тестирования устанавливает вопросы, которые необходимо уточнить и (или) углубить на практическом занятии для всей группы или для нескольких конкретных студентов. Данные вопросы могут быть рассмотрены концентрированно в начале занятия или постепенно в ходе всего занятия в рамках групповой консультации или индивидуальных консультаций (в зависимости от количества обучающихся, нуждающихся в дополнительных пояснениях преподавателя в каждом конкретном случае). Индивидуальная работа с каждым обучающимся поможет оперативно ликвидировать пробелы в его знаниях.

*4-й этап* является главным и самым продолжительным этапом практического занятия. Работа обучающихся на данном этапе, как правило, организуется в малых группах (3-5 человек) по технологии ротации станций (или ротации лабораторий), но также может организовываться и по иным технологиям.

При реализации технологии ротации станций (или ротации лабораторий) пространство аудитории условно или буквально делится на несколько станций, количество которых совпадает с количеством малых групп.

На одной из станций группа работает с преподавателем, на других – самостоятельно. На всех остальных станциях группа выполняет одно общее практическое задание или все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные, похожие практические задания.

Задания на станциях направлены на формирование у обучающихся когнитивных умений и навыков всех уровней, начиная с низкого до высокого в приведенном ниже порядке:

- понимание основных положений данной темы;
- применение полученных самостоятельно знаний в конкретной производственной ситуации;
- анализ и синтез информации или каких-либо данных;
- оценку информации, данных, объектов, субъектов и т.д.;
- создание нового на основе полученных знаний, умений и навыков.

На всех станциях имеются необходимые для выполнения задания материалы (учебная, учебно-методическая и (или) научная литература; ГОСТы или иные стандарты, нормативы и требования; чертежи, схемы, графики, диаграммы, таблицы; лабораторное оборудование; компьютеры; инструкции, памятки и т.д.).

Время работы групп на одной станции строго ограничено, одинаково для всех станций и устанавливается преподавателем: 10, 15, 20, 25 минут или иное. По наступлении дедлайна группы по часовой стрелке переходят на следующую станцию и выполняют практическое задание этой станции.

Таким образом, в течение практического занятия каждая группа проходит все станции, в том числе ту, на которой устно отвечает на вопросы преподавателя. Преподаватель, общаясь поочередно со всеми группами, определяет уровень освоения и понимания темы каждым студентом, и дает необходимые индивидуальные консультации. Каждая группа, поработав на всех станциях, выполняет полный пакет практических заданий, подготовленных преподавателем для данного практического (или лабораторного) занятия.

*5-й этап.* В самом конце практического (или лабораторного) занятия озвучиваются и коллективно обсуждаются решения всех практических заданий. Группы выступают поочередно: каждая предлагает свое решение задания той станции, на которой в данный

момент находится, в обсуждении которого участвуют все остальные группы.

*6-й этап.* Текущий контроль успеваемости по изученной теме осуществляется, как правило, в конце последнего практического (или лабораторного) занятия по данной теме или постфактум дистанционно. Формы текущего контроля успеваемости указаны в таблице 4.1.2 рабочей программы дисциплины; в полнотекстовом виде оценочные средства приведены в оценочных средствах для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Организация химико-технологических процессов производства».

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач. Доступ обучающихся к теоретическому учебному контенту, представленному в цифровом формате, дедлайнами не ограничен и возможен как при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине, так и в течение всего периода освоения ими ОПОП ВО, реализуемой по модели «перевернутого обучения».

## **ТЕМА № 9**

### **НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

#### **I. ДИСТАНЦИОННАЯ ЧАСТЬ**

*Задания, выполняемые до начала  
первого практического занятия по теме № 9*

**1. Внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа обучающихся по освоению основных положений темы № 9:** предварительное (до начала первого практического или лабораторного занятия по теме) самостоятельное изучение теоретического учебного контента по новой теме дисциплины, разработанного преподавателем и представленного в цифровом формате на портале [do.swsu.ru](http://do.swsu.ru)

1.1 Ознакомьтесь с **инструкцией** о порядке организации самостоятельной работы по изучению данной темы и следуйте ей.

1.2. Прочитайте **перечень основных теоретических вопросов**, которые необходимо самостоятельно освоить, и **текст с изложением указанных вопросов**.

1.3 Работая с текстом, вносите по мере чтения необходимые записи в **опорный конспект**, который поможет вам запомнить главное (вы можете скачать его прямо отсюда).

*Опорный конспект по теме № 9*  
**«НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АППАРАТУРНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ  
 ОФОРМЛЕНИЮ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
 ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»**

### 1. ЗАПОМИНАЕМ ГЛАВНОЕ

Впишите пропущенные слова и определения:

**При интегрированном проектировании ХТС должны быть удовлетворены регламентные и проектные ограничения, связанные:** \_\_\_\_\_.

**Задачи оптимизации и интегрированного проектирования ХТС формулируются при следующих предположениях:**

\_\_\_\_\_.

**На стадии функционирования ХТС будем выделять три группы неопределенных параметров.**

К первой группе относятся параметры, \_\_\_\_\_.

Ко второй группе относятся параметры, \_\_\_\_\_.

К третьей группе относятся параметры, \_\_\_\_\_.

**При формулировке задачи ДЗИП используем следующее предположение – на стадии функционирования ХТС в каждый момент времени:**

а) \_\_\_\_\_.

б) \_\_\_\_\_.

**Наиболее известные программные продукты САПР:\_\_\_\_\_.**

**Техническое обеспечение (ТО) САПР включает в себя \_\_\_\_\_.**

**Для ввода графической информации с имеющихся документов в САПР используют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.**

**Одним из условий успешного функционирования САПР является \_\_\_\_\_.**

**Совокупность данных, характеризующих проектируемую ХТС составляют \_\_\_\_\_.**

**В настоящее время имеется большое число методов для определения отдельных свойств веществ, однако выбор соответствующего метода сопряжен с рядом трудностей, поскольку большинству из них свойственны следующие недостатки:**

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.
3. \_\_\_\_\_.
4. \_\_\_\_\_.
5. \_\_\_\_\_.

**CASE-технология в широком смысле представляет собой совокупность \_\_\_\_\_.**

**Метод – это \_\_\_\_\_.**

**Основными достоинствами CASE-технологий для моделирования технических объектов являются следующие:**

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_.

**Современные CASE-системы характеризуются следующими особенностями:**

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.
3. \_\_\_\_\_.
4. \_\_\_\_\_.
5. \_\_\_\_\_.
6. \_\_\_\_\_.
7. \_\_\_\_\_.
8. \_\_\_\_\_.
9. \_\_\_\_\_.

Модернизация требует знания \_\_\_\_\_.

## 2. СОЗДАЁМ БАЗУ ЗНАНИЙ

Соедините стрелками наиболее известные программные продукты САПР с их описаниями.

<b>Программный продукт САПР</b>	<b>Описание</b>
SolidWorks	Платформа IPO.Log является программным инструментом, при помощи которого можно в интерактивном режиме синхронизировать работу поточных линий и сборочных станций. IPO.Log работает на основе макета цеха и изображает результаты с помощью трехмерной САД-модели.
IPO.Plan, IPO.Log	САПР высокого уровня, предназначенная для решения всего комплекса задач, стоящих перед инженерами на этапах создания сложных ХТС (предварительное проектирование, этап инженерного анализа и оптимизации конструкции, изготовление).

Unigraphics NX

Ядро интегрированного программного комплекса автоматизации предприятия, с помощью которого осуществляется поддержка жизненного цикла изделия в соответствии с концепцией CALS-технологий. Решаемые задачи: проектирование деталей и сборок без ограничения сложности, изделий из листового металла, сварных конструкций, оснастки; проектирование «от концепции», промышленный дизайн, сложные поверхности, проверка сборок на «собираемость»; выпуск чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

Соедините стрелками наиболее известные программные продукты САПР с их описаниями.

<b>Программный продукт САПР</b>	<b>Описание</b>
КОМПАС-3D	Программные решения для электронного документооборота (PDM), САПР, подготовки производства и управленческой деятельности на предприятии, подготовки программ для станков с ЧПУ.
T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM	Программа предназначена для расчета прочности и устойчивости сосудов, аппаратов и их элементов с целью оценки несущей способности в рабочих условиях, а также в условиях испытаний и монтажа.
APM WinMachine	Программа представляет собой высокоэффективную компьютерную систему, позволяющую инженерам быстро производить моделирование ХТС и анализировать полученные результаты – благодаря новейшему программному обеспечению и промышленным технологиям, обеспечивающим оптимизацию производительности и рентабельности химических производств.
«ПАССАТ»	Система трехмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями

Aspen Plus

твердотельного и поверхностного моделирования, которые решают все основные задачи пользователей.

CAD/CAE система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения, разработанная с учетом последних достижений в вычислительной математике, области численных методов и программирования, а также теоретических и экспериментальных инженерных решений.

Соедините стрелками регламентные ограничения с их примерами.

<b>Регламентные ограничения</b>	<b>Примеры</b>
Безопасностью ХТС	ограничения на максимальную величину выходных потоков вредных веществ
Экологическая безопасность	качественные и технико-экономические показатели выпускаемой продукции и ХТС, соответственно
Обеспечение заданных значений производительности	температура, давление в химическом реакторе или концентрации некоторых веществ в выходных потоках химического производства не должны превышать максимально допустимых величин

### 3. РЕФЛЕКСИЯ

Сформулируйте кратко вывод, который Вы сделали лично для себя после чтения текста по теме № 9.

**ВЫВОД ЛИЧНО ДЛЯ СЕБЯ:**

---

---

1.4 Посмотрите **мультимедийную презентацию** по теме № 9 перед чтением текста.

Обратите внимание на основные понятия и определения, использованные в презентации.

1.5 Посмотрите **видеоролик** по теме № 9 ходе чтения текста (параллельно с ним). Обратите внимание на показатели эффективности химико-технологических процессов; характеристику методов оптимизации химико-технологических процессов; структуру, компоненты и показатели химического производства.

1.6 Перескажите изученный теоретический материал по вопросам, указанным в инструкции, и опорному конспекту. Воспользуйтесь также следующими **вопросами для самоконтроля**:

1. Назовите источники неопределенности при проектировании ХТС.

2. Сформулируйте одноэтапную задачу интегрированного проектирования с жесткими ограничениями в условиях неопределенности. Запишите дискретный аналог этой задачи.

3. Запишите алгоритм решения одноэтапной задачи интегрированного проектирования с жесткими ограничениями в условиях неопределенности.

4. Сформулируйте одноэтапную задачу интегрированного проектирования с мягкими ограничениями в условиях неопределенности. Запишите дискретный аналог этой задачи.

5. Запишите алгоритм решения одноэтапной задачи интегрированного проектирования с мягкими ограничениями в условиях неопределенности.

6. Сформулируйте одноэтапную задачу интегрированного проектирования со смешанными ограничениями в условиях неопределенности. Запишите дискретный аналог этой задачи.

7. Запишите алгоритм решения одноэтапной задачи интегрированного проектирования со смешанными ограничениями в условиях неопределенности.

8. Сформулируйте двухэтапную задачу интегрированного проектирования с жесткими ограничениями в условиях неопределенности. Запишите дискретный аналог этой задачи.

9. Запишите алгоритм решения двухэтапной задачи интегрированного проектирования с жесткими ограничениями в условиях неопределенности.

10. Опишите наиболее известные программные продукты САПР.

11. Охарактеризуйте техническое обеспечение САПР.

12. Охарактеризуйте информационное обеспечение САПР.

13. Охарактеризуйте лингвистическое обеспечение САПР.

1.7 Возьмите с собой на практическое занятие свой **опорный конспект** по теме № 9.

1.8 Выполните **входное тестирование** по теме № 9.

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 9:

1. При интегрированном проектировании ХТС должны быть удовлетворены регламентные и проектные ограничения, к которым **не** относятся:

- А) безопасность ХТС;
- В) экономическая выгода;
- С) экологическая безопасность;
- Д) обеспечение заданных значений производительности.

2. Какие факторы относятся к источникам неопределённости?

- А) Только неточность математических моделей.
- В) Только случайное изменение внешних факторов.
- С) Все перечисленные факторы.

D) Только конструктивная неточность.

3. Что является причиной изменения коэффициентов в математических моделях во время эксплуатации ХТС?

A) Активность катализаторов и степень загрязнения теплообменников.

B) Точность химического эксперимента.

C) Фундаментальные физические законы.

D) Размер технологического оборудования.

4. Наихудшее значение критерия оптимизации («стратегия наихудшего случая»):

A) обеспечивает оптимальный сценарий при наилучших условиях.

B) ориентирована на защиту от наиболее неблагоприятных ситуаций.

C) позволяет достичь максимального эффекта в среднем.

5. Верхняя граница критерия, которую нельзя превысить с заданной вероятностью:

A) предназначена для исключения возможности превышения критического уровня риска.

B) оптимизирует производительность в стандартных условиях.

C) обеспечивает устойчивость решений вне зависимости от вероятности нарушения ограничений.

6. SolidWorks предназначен для:

A) планирования финансовых инвестиций.

B) управления производством на заводе.

C) проектирования деталей и сборок сложной конфигурации.

7. AutoCAD позволяет:

A) подготовить техническую документацию и чертежи.

B) рассчитать механические характеристики оборудования.

С) оценить финансовые риски проекта.

8. Что входит в состав технического обеспечения (ТО) САПР?

А) ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, оборудование вспомогательных систем.

В) Программы для автоматического проектирования и специализированные приложения.

С) Методики и стандарты проектирования.

Д) Информационно-справочные базы данных.

9. Какой способ считывания используют сканеры для автоматического ввода информации с текстовых или графических документов?

А) Магнитный

В) Механический

С) Оптический

Д) Индукционный

10. Какая разрешающая способность характерна для современных сканеров?

А) От 100 до 200 точек на дюйм

В) От 300 до 800 точек на дюйм

С) От 1000 до 2000 точек на дюйм

Д) От 50 до 100 точек на дюйм

11. Выберите соответствующие утверждения относительно недостатков существующих методов расчета свойств веществ:

1. Большинство методов характеризуются низкой точностью.

2. Использование номограмм и таблиц повышает точность расчетов.

3. Методы имеют узкую область применения по классам веществ и параметрам.

4. Экстраполяция функциональных зависимостей возможна за пределы области определения параметров.

5. Многие методы термодинамически несовместимы друг с другом.

Варианты ответов:

- A) Верны утверждения 1, 3 и 5.
- B) Верны утверждения 2, 4 и 5.
- C) Верны утверждения 1, 2 и 3.
- D) Верны утверждения 3, 4 и 5.

12. Какие вещества требуют особого внимания при разработке новых технологий из-за недостатка сведений о их свойствах?

- A) Традиционное сырье и минеральные топлива
- B) Альтернативные сырьевые источники, синтетическое топливо, биологические продукты
- C) Простые однокомпонентные соединения
- D) Химически стабильные вещества.

13. Какие функции выполняют автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)?

- A) Анализ экономических показателей производства
- B) Сбор, накопление и обработка экспериментальных данных
- C) Автоматизация административных процессов
- D) Оптимизация бизнес-процессов предприятия

14. Метод – это \_\_\_\_\_.

15. Инкапсуляция выполняется \_\_\_\_\_.

16. Модернизация требует знания \_\_\_\_\_.

## **II. АУДИТОРНАЯ ЧАСТЬ**

### **Практическое занятие № 9**

#### **«Решение задач промышленной экологии»**

**Цель практического занятия** – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 9, провести анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой, разработать мероприятия и технические решения задач промышленной экологии, а также, рас-

чет и выбор оборудования для очистки и переработки газовых, жидких и твердых отходов проектируемого производства.

### Планируемые результаты обучения:

<b>Знать:</b>	<b>Уметь:</b>	<b>Владеть (Иметь опыт деятельности):</b>
основы выработки стратегии сотрудничества;	вырабатывать стратегию сотрудничества и на ее основе организовать отбор членов команды для достижения поставленной цели;	навыками эффективной выработки стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;
основы планирования и корректировки работы команды;	планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;	навыками планирования и корректирования работы команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;
способы установления и развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;	устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;	навыками развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;
теоретические аспекты недискриминационной среды при вы-	обеспечивать создание недискриминационной среды при	основами создания недискриминационной среды взаимо-

полнении профессиональных задач;	выполнении профессиональных задач;	действия при выполнении профессиональных задач;
современные приборы и методики необходимые для осуществления анализа и интерпретирования результатов экспериментов и испытаний;	осуществлять анализ и интерпретирование результатов экспериментов и испытаний;	навыками проведения анализов и интерпретации результатов экспериментов и испытаний;
нормативы материалов выработки и расхода материалов;	разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	навыками контроля параметров технологического процесса и выбора оборудования и технологической оснастки;
параметры технологического процесса;	контролировать параметры технологического процесса;	навыками выполнения контроля параметров технологического процесса;
технологические системы основных химических производств и их аппаратное оформление;	использовать технологические системы основных химических производств и их аппаратное оформление; разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	навыками контроля параметров технологического процесса, способностью выбирать оборудование и технологическую оснастку;
оптимальные условия создания продукции, требования	осуществлять подбор оптимальных условий создания про-	навыками нахождения оптимальных решений при созда-

качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;	дукции;	нии продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
требования к срокам создания продукции;	контролировать требования и сроки создания продукции;	способностью осуществлять требования и сроки создания продукции;
существующие требования безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.	контролировать требования безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.	способностью придерживаться требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.

**Необходимое материально–техническое оборудование:** мультимедийный проектор, ноутбук, экран, мобильные устройства преподавателя и обучающихся.

## **ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 9**

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 9 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 9.
3. Выполнение обучающимися практических заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.
5. Текущий контроль успеваемости по теме № 9.

**1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 9 (входной контроль знаний)**

### **1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 9**

Проверка опорных конспектов по теме организуется преподавателем различными способами: демонстрация всеми обучающимися своих опорных конспектов; зачитывание вслух одним обучающимся записей, внесенных в опорный конспект; работа в парах (студенты обмениваются друг с другом своими опорными конспектами и помогают друг другу дописать пропущенное) и т.д.

### 1.2 Тестирование по теме № 9

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 9:

1. К опасным веществам относятся:
  - A) Воспламеняющиеся вещества;
  - B) Горючие вещества;
  - C) Взрывоопасные вещества;
  - D) Высокотоксичные вещества;
  - E) Вещества, представляющие опасность для окружающей среды.
  
2. Газ считается воспламеняющимся, если:
  - A) Его температура кипения при нормальном давлении составляет менее 20°C;
  - B) Его смесь с воздухом становится воспламеняемой при атмосферном давлении;
  - C) Оба варианта верны.
  
3. Горючими веществами называют:
  - A) Жидкости, способные самовоспламеняться;
  - B) Твердые частицы, возгорающиеся от нагревания;
  - C) Любые вещества, способные вызвать пожар;
  - D) Жидкости, газы и твердые тела, способные загореться от огня и продолжать гореть после устранения источника горения.
  
4. Высокая токсичность характеризуется средними смертельными дозами:
  - A) LD<sub>50</sub> меньше 15 мг/кг при приеме внутрь;
  - B) LC<sub>50</sub> больше 0,5 мг/л воздуха;
  - C) Обе характеристики верны одновременно.

5. Если вещество опасно для окружающей среды, оно оказывает негативное воздействие на водные экосистемы, выражающееся в показателях:

- А) Летальность рыбы при концентрации менее 10 мг/л;
- В) Воздействие на дафнию с концентрацией яда менее 10 мг/л;
- С) Общее снижение роста водорослей при концентрации менее 10 мг/л;
- Д) Все вышеперечисленное верно.

6. Под термином «опасные вещества» понимаются\_\_\_\_\_.

7. Опасными объектами признаются места, где используются:

- А) Грузоподъемные краны и подъемники.
- В) Эскалаторы, канатные дороги и фуникулеры.
- С) Легковые автомобили и велосипеды.

8. Что понимается под промышленной безопасностью при проектировании объектов?

- А) Совокупность мероприятий по охране труда на производстве.
- В) Государственное регулирование строительной отрасли.
- С) Уровень защиты экологии от промышленного воздействия.
- Д) Состояние защищенности от аварий на опасных производственных объектах и их последствий.

9. Какие меры обеспечивают промышленную безопасность?

- А) Выполнение запретов, ограничений и условий, установленных законом и техническими нормами.
- В) Организация корпоративного отдыха сотрудников.
- С) Проведение регулярных медицинских осмотров сотрудников.
- Д) Регулярная уборка территории производственного объекта.

10. В каких случаях объект классифицируется как опасный производственный объект?

А) Если на объекте присутствуют особо ценные культурные памятники.

В) Если объект расположен вблизи крупных городов.

С) Если на объекте обращаются с опасными веществами или проводят рискованные операции.

Д) Если предприятие ведет коммерческую деятельность.

11. Зачем нужны государственные стандарты и нормативные документы в сфере промышленной безопасности?

А) Для повышения конкурентоспособности предприятия.

В) Для предотвращения аварий и минимизации рисков.

С) Для упрощения процедуры оформления разрешительной документации.

Д) Для облегчения привлечения инвестиций.

12. Декларация промышленной безопасности предусматривает:

А) Полноценную оценку риска аварии и угроз, связанных с ней.

В) Предоставление рекомендаций по увеличению производственной мощности предприятия.

С) Анализ достаточности мер, предотвращающих аварии и готовящих организацию к безопасной эксплуатации опасного производственного объекта.

Д) Создание плана маркетинга и продвижения продукции предприятия.

13. В декларации обязательно включаются:

А) Мероприятия по снижению масштабов последствий аварии и уменьшения возможного ущерба.

В) Список страховых компаний, аккредитованных для страхования ответственности предприятия.

С) Рекомендации по расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Д) Реквизиты банка, обслуживающего расчетный счет предприятия.

14. В перечне сведений, указанных в декларации, отражаются:
- А) Результаты анализа состояния безопасности объекта и принятые меры профилактики.
  - В) Годовая прибыль предприятия.
  - С) Количество рекламных акций, проведенных предприятием за последний квартал.
  - Д) Запасы готовой продукции на складе.
15. Результаты оценки риска аварий должны содержать:
- А) Перечень моделей и методов расчета, использованных при оценке риска.
  - В) Данные о размере склада готовой продукции.
  - С) Карты маршрутов движения транспортных средств.
  - Д) Все вышеперечисленное.

## **2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 9**

### **Консультация преподавателя**

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

## **3. Выполнение обучающимися практических заданий**

На данном практическом занятии выполнение обучающимися практических заданий проводится **по технологии ротации станций.**

Аудитория разделена на 3 станции.

Учебная группа делится на 3 малых группы, в каждой группе – 3-5 человек.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станции № 2 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станции № 3 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном практическом занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; применение знаний, умений и навыков в производственной ситуации; анализ и синтез информации или каких-либо данных.

Время работы группы на одной станции – 45 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого практического задания.

В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все практические задания.

**Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем** (по содержанию темы № 9, изученному дома самостоятельно)

1. Выбрать тему индивидуального задания и объект исследования исходя из места работы студента, согласовать с преподавателем.
2. Каким основным Федеральным законом должен руководствоваться проектировщик в своей деятельности?
3. Каковы признаки опасных производственных объектов?
4. Что следует понимать под промышленной безопасностью?
5. Входит ли декларация промышленной безопасности в состав проектной документации?
6. Какова периодичность пересмотра ПЛАС?
7. На какой стадии проектирования делается оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемого объекта?

### **Практическое задание для станции № 2 (общее)**

Провести анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой.

### **Практические задания для станции № 3 (индивидуальные)**

1. Провести анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой.

2. Разработать мероприятия и технические решения задач промышленной экологии.

3. Провести расчет и выбор оборудования для очистки и переработки газовых, жидких и твердых отходов проектируемого производства.

4. Оформить пункт 14 отчета «Решение задач промышленной экологии».

**4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися**

#### **Защита решений**

Каждая группа озвучивает свое решение практического задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

### **Лабораторное занятие № 2**

#### **«Литературно-патентный обзор аппаратурно-технологического оформления»**

**Цель лабораторного занятия** – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 9, разработать план локализации и ликвидации последствий аварий.

**Планируемые результаты обучения:**

<b>Знать:</b>	<b>Уметь:</b>	<b>Владеть (Иметь опыт деятельности):</b>
основы выработки стратегии сотрудничества;	вырабатывать стратегию сотрудничества и на ее основе организовать отбор членов команды для достижения поставленной цели;	навыками эффективной выработки стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;
основы планирования и корректировки работы команды;	планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;	навыками планирования и корректирования работы команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;
способы установления и развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;	устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;	навыками развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;
теоретические аспекты недискриминационной среды при выполнении профессиональных задач;	обеспечивать создание недискриминационной среды при выполнении профессиональных задач;	основами создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;
современные прибо-	осуществлять анализ	навыками проведе-

<p>ры и методики необходимые для осуществления анализа и интерпретирования результатов экспериментов и испытаний;</p>	<p>и интерпретирование результатов экспериментов и испытаний;</p>	<p>ния анализов и интерпретации результатов экспериментов и испытаний;</p>
<p>нормативы материалов выработки и расхода материалов;</p>	<p>разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</p>	<p>навыками контроля параметров технологического процесса и выбора оборудования и технологической оснастки;</p>
<p>параметры технологического процесса;</p>	<p>контролировать параметры технологического процесса;</p>	<p>навыками выполнения контроля параметров технологического процесса;</p>
<p>технологические системы основных химических производств и их аппаратное оформление;</p>	<p>использовать технологические системы основных химических производств и их аппаратное оформление; разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;</p>	<p>навыками контроля параметров технологического процесса, способностью выбирать оборудование и технологическую оснастку;</p>
<p>оптимальные условия создания продукции, требования качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизне-</p>	<p>осуществлять подбор оптимальных условий создания продукции;</p>	<p>навыками нахождения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также</p>

деятельности и экологической чистоты;		сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
требования к срокам создания продукции;	контролировать требования и сроки создания продукции;	способностью осуществлять требования и сроки создания продукции;
существующие требования безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.	контролировать требования без опасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.	способностью придерживаться требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.

**Необходимое материально–техническое оборудование:** мультимедийный проектор, ноутбук, экран, мобильные устройства преподавателя и обучающихся.

## **ПЛАН ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ № 9**

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 9 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 9.
3. Выполнение обучающимися индивидуальных заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.
5. Текущий контроль успеваемости по теме № 9.

**1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 9 (входной контроль знаний)**

### **1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 9**

Проверка опорных конспектов по теме организуется преподавателем различными способами: демонстрация всеми обучающимися своих опорных конспектов; зачитывание вслух одним обучающимся записей, внесенных в опорный конспект; работа в парах

(студенты обмениваются друг с другом своими опорными конспектами и помогают друг другу дописать пропущенное) и т.д.

### **1.2 Тестирование по теме № 9**

Проводится при выполнении практической работы.

## **2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 9**

### **Консультация преподавателя**

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

## **3. Выполнение обучающимися лабораторных заданий**

На данном лабораторном занятии выполнение обучающимися заданий проводится **по технологии ротации станций**.

Аудитория разделена на 3 станции.

Учебная группа делится на 3 малых группы, в каждой группе – 3-5 человек.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станции № 2 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станции № 3 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном лабораторном занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; применение знаний, умений и навыков в производственной ситуации; анализ и синтез информации или каких-либо данных.

Время работы группы на одной станции – 45 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого лабораторного задания.

В течение лабораторного занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все задания.

**Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем (по содержанию темы № 9, изученному дома самостоятельно)**

1. Каковы основные причинами возникновения аварийных ситуаций на объектах различного назначения?

2. На какие классы подразделяются проектные аварии?

3. Дайте определение понятию «максимальная экологическая авария»?

4. Дайте определение понятию «крупная экологическая авария»?

5. Дайте определение понятию «технологическая экологическая авария»?

6. План локализации и ликвидации аварийной ситуации должен содержать...?

### **Лабораторное задание для станции № 2 (общее)**

Составить литературно-патентный обзор разработки плана локализации и ликвидации последствий аварий на базе общих сведений о выбранном объекте исследований в соответствии с темой индивидуального задания.

### **Лабораторные задания для станции № 3 (индивидуальные)**

1. Определить готовность организации к локализации и ликвидации аварийных ситуаций на опасном производственном объекте.
2. Спланировать действия производственного персонала и аварийно-спасательных служб (формирований) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на объекте.
3. Разработать мероприятия, направленные на повышение противоаварийной защиты и снижение масштабов последствий аварий.
4. Выявить достаточность принятых мер по предупреждению аварийных ситуаций на объекте.
5. Оформить пункт 15 отчета «Разработка плана локализации и ликвидации последствий аварий».

### **4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися**

#### **Защита решений**

Каждая группа озвучивает свое решение лабораторного задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

### **5. Текущий контроль успеваемости по теме № 9**

Текущий контроль успеваемости проводится в форме выполнения мини-проекта, разбора конкретных ситуаций, выполнения практических и лабораторных работ.

Шкала и критерии оценивания приведены в оценочных средствах по дисциплине «Организация химико-технологических про-

цессов производства» для данной ОПОП ВО, которые размещены на официальном сайте университета по ссылке <https://swsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы проектирования химических производств: учебник / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, А. А. Пахомов. – Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. – 356 с. – 400 экз. – ISBN 978-5-4442-0069-8.

2. Пучкова, Т. Л. Основы технологии производства: учебное пособие : [16+] / Т. Л. Пучкова, С. Н. Тунцева ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 152 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=702050> (дата обращения: 03.09.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2760-3. – Текст : электронный.

3. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие : [16+] / М. Ф. Гильфанов, А. В. Князева, Л. Н. Герке [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 104 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612273> (дата обращения: 05.08.2025). – Библиогр.: с. 101. – ISBN 978-5-7882-2493-0. – Текст : электронный.

4. Структура и функционирование комплекса предприятий : от нефтегазодобычи до изделий из полимерных материалов : учебное пособие : [16+] / Н. В. Улитин, А. И. Бадртдинова, М. Н. Денисова [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2023. – 176 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713995> (дата обращения: 05.11.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3332-1. – Текст : электронный.

5. Оборудование химических производств : механические расчеты и оформление конструкторской документации : учебно-

методическое пособие : [16+] / Н. В. Улитин, К. А. Терещенко, С. Б. Павлов [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2023. – 84 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=721137> (дата обращения: 05.11.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3361-1. – Текст : электронный.

6. Райковский, Н. А. Проектирование машин и аппаратов химических производств : учебное пособие : [16+] / Н. А. Райковский ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 151 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682137> (дата обращения: 05.11.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2869-6. – Текст : электронный.