

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 06.02.2026 14:35:05
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d78e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

1

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 7 «РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ»

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 7 «Рабочая документация»: 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. Хорьякова. – Курск, 2025. – 38 с.: – Библиогр.: с. 37.

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. 2,21. Уч.-изд. л. 2.

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 № 7

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

I. ДИСТАНЦИОННАЯ ЧАСТЬ

*Задания, выполняемые до начала
первого практического занятия по теме № 7*

1. Внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа обучающихся по освоению основных положений темы № 7: 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

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 № 7
«РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ»

1. ЗАПОМИНАЕМ ГЛАВНОЕ

Впишите пропущенные слова и определения:

Рабочая документация должна включать

_____.

В состав рабочих чертежей входят

_____.

Монтажная проработка – это процесс

и

_____.

Монтажная проработка заключается _____

_____.

Составными частями отдельного трубопровода являются

_____.

Для защиты стальных труб от коррозии, а также для изготовления неметаллических труб применяют:

_____.

В зависимости от свойств транспортируемых веществ, а также требований, предъявляемых к качеству материала труб, и методов сварки, технологические трубопроводы делятся на три категории:

I-я _____ категория

.

II-я _____ категория

.

III-я

категория

«Условное» давление в трубопроводе - это

Внутренний диаметр трубопровода (м) определяют по формуле

:

По конструкции корпуса, и особенно запорного органа, а также по назначению арматура делится на группы:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____.

Источниками температурных деформаций труб являются

Источниками гидравлических ударов являются

Для предотвращения гидравлических ударов осуществляют

:

Длина пролета между опорами определяется по формуле:

Перечислите виды опор для трубопроводов:

1. _____.

2. _____.

Для исключения рутинной работы применяют современный программный комплекс

2. СОЗДАЁМ БАЗУ ЗНАНИЙ

Соедините стрелками схемы узлов обвязки и их названиями

Схема	Название узла обвязки
	Схема узла обвязки центробежного насоса
	Схема обвязки узла «насос-емкость»

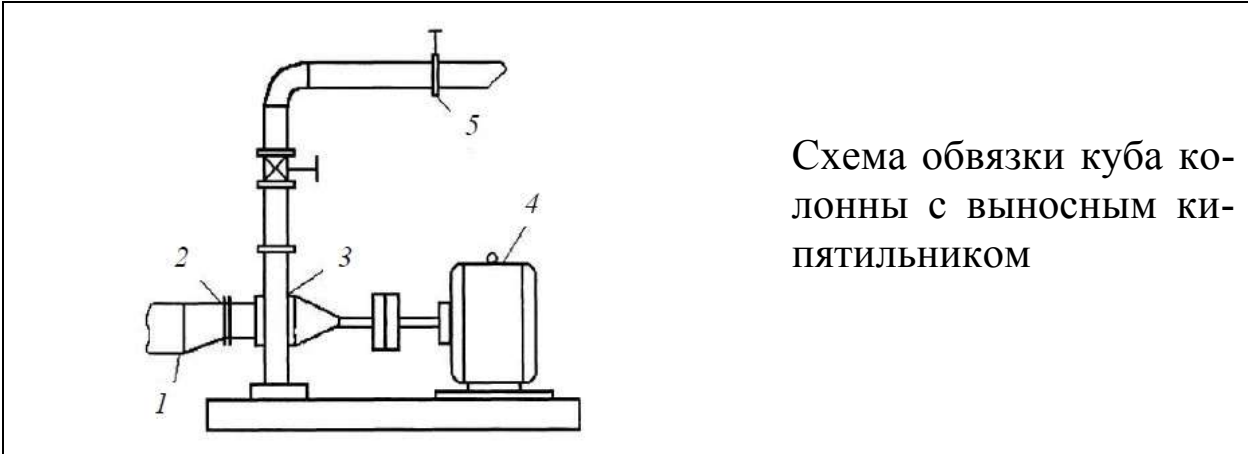


Схема обвязки куба колонны с выносным кипятильником

Сопоставьте используемые масштабы с объектами вычерчивания

Масштаб	Объект вычерчивания
1:10 и 1:20	Чертежи трассировки монтажных трубопроводов
1:100	Чертежи сложных узлов с большим количеством мелких деталей
1:50	Монтажные чертежи

3. РЕФЛЕКСИЯ

Сформулируйте кратко вывод, который Вы сделали лично для себя после чтения текста по теме № 7.

ВЫВОД ЛИЧНО ДЛЯ СЕБЯ: рабочая документация включает в себя

1.4 Посмотрите мультимедийную презентацию по теме № 7 перед чтением текста.

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

1.5 Посмотрите **видеоролик** по теме № 7 в ходе чтения текста (параллельно с ним). Обратите внимание на оформление рабочей документации при двухстадийном проектировании.

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

1. На каком этапе проектирования разрабатывается рабочая документация?

2. Какие 7 документов включает в себя рабочая документация?

3. Что такое монтажная проработка? Что служит основой для её проведения?

4. В чём заключается монтажная проработка?

5. Какие масштабы используют при выполнении монтажных чертежей? Чертежей трассировки? Сложных узлов?

6. На какие три категории подразделяют технологические трубопроводы?

7. В какой последовательности происходит выбор труб и определение их диаметра?

8. Что является составными частями отдельного трубопровода?

9. На какие группы делится арматура в зависимости от конструкции корпуса и назначения?

1.7 Возьмите с собой на практическое занятие свой **опорный конспект** по теме № 7.

1.8 Выполните **входное тестирование** по теме № 7.

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 7:

1) Какой самый важный этап подготовки рабочей документации?

- А) монтажная проработка;
- Б) разработка сметной документации;
- В) компоновка оборудования.

2) Что является конечным результатом монтажной проработки?

- А) чертежи трубопроводной обвязки технологического оборудования и объекта в целом;
- Б) сметная документация;
- В) ситуационный план.

3) Какое запорное устройство обеспечивает плавную регулировку расхода газа или жидкости в трубопроводе?

- А) вентиль;
- Б) кран;
- В) задвижка.

4) Корпус и пробка крана могут быть выполнены из..?

- А) чугуна, стали бронзы, латуни, а также из фарфора, стекла, фаолита;
- Б) только из стали;
- В) только из стекла.

5) Монтажно-технологическая схема...

- А) б и в верны
- Б) показывает через трубопроводную обвязку особенности проектируемого процесса и двухстороннюю связь всех технологических узлов со схемой контроля и автоматики;
- В) указывает на возможности применения индивидуальных приемов монтажа оборудования и облегчает чтение монтажных чертежей.

б) Какую роль играют ГОСТы в оформлении рабочей документации?

- А) Они устанавливают произвольные правила.
- Б) Они стандартизируют форматы, обозначения и требования к документам.

- В) Они регулируют только экологические нормы.
- Г) Они применяются только для международных контрактов.

7) Что такое «чертеж сборочный» в рабочей документации?

- А) Схема, показывающая расположение и соединение элементов оборудования.
- Б) Документ о сборке мебели.
- В) Отчет о продажах.
- Г) Инструкция по уборке.

8) Почему в рабочей документации важен раздел по безопасности?

- А) Для снижения зарплат персонала.
- Б) Для описания мер по защите от опасностей, таких как взрывы или токсины.
- В) Для увеличения скорости производства.
- Г) Для привлечения рекламы.

9) Что включает «паспорт технологической установки»?

- А) Только стоимость установки;
- Б) Расписание тренировок;
- В) Перечисление задвижек и кранов;
- Г) Технические характеристики, схемы и инструкции по эксплуатации.

10) Если аппарат предназначен для теплообмена между газом и жидкостью, то:

- А) Газ вводится в трубное пространство, а жидкость – в околотрубное пространство;
- Б) И газ, и жидкость вводятся в трубное пространство;
- В) И газ, и жидкость вводятся в околотрубное пространство;
- Г) Газ вводится в межтрубное пространство, а жидкость – в трубное пространство.

11) Если аппарат предназначен для теплообмена между жидкостью и жидкостью, то:

А) Жидкие продукты вводят через нижние штуцеры, а выводят через верхние штуцеры;

Б) Жидкие продукты вводят через верхние штуцеры, а выводят через нижние штуцеры;

В) Жидкие продукты вводят и выводят через нижние штуцеры;

Г) Жидкие продукты вводят и выводят через верхние штуцеры;

12) Одним из источников вибраций трубопроводов является:

А) Равномерная работа смонтированной мешалки и барботера;

Б) Неравномерная подача газа или жидкости с помощью поршневых компрессоров;

В) Центробежные насосы;

Г) Выхлопная труба с наконечником

13) Одним из источников гидравлических ударов является:

А) Конденсация паров в трубопроводе;

Б) Непрерывный отвод жидкости из гидравлических «мешков»;

В) Наличие дренажных трубок для отвода конденсата;

Г) Присутствие влагоотделителей на всасывающих линиях компрессоров.

14) Для проектирования используют программный комплекс:

А) AutoPlant;

Б) RobertPlant;

В) Piton;

Г) IanGillan

15) При выполнении монтажных чертежей используют масштаб:

А) 1:50

Б) 1:100

В) 1:500

Г) 1:1000

II. АУДИТОРНАЯ ЧАСТЬ

Практическое занятие №7

«Автоматизация и механизация отдельного технологического узла химического производства»

Цель практического занятия – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 7, составить функциональную схему автоматизации химического производства.

Планируемые результаты обучения:

Знать:	Уметь:	Владеть (Иметь опыт деятельности):
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 информа-	устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и вы-	навыками развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку

цией и выработку единой стратегии взаимодействия;	работку единой стратегии взаимодействия;	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 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, технологи-	навыками контроля параметров технологического процесса, способностью выбирать оборудование и технологическую оснастку;

	ческие нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;	
оптимальные условия создания продукции, требования качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;	осуществлять подбор оптимальных условий создания продукции;	навыками нахождения оптимальных решений при создании 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 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 ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ № 7

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 7 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 7.

3. Выполнение обучающимися практических заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.
5. Текущий контроль успеваемости по теме № 7.

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 7 (входной контроль знаний)

1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 7

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 №7

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 7:

1. Что является основной целью автоматизации технологического узла?

- а) Снижение затрат на производство
- б) Повышение безопасности процесса
- в) Обеспечение стабильного протекания процесса
- г) Все перечисленные варианты

2. Какой элемент системы автоматизации выполняет функцию измерения параметров процесса?

- а) Датчик
- б) Исполнительный механизм
- в) Контроллер
- г) Усилитель

3. Какие параметры подлежат обязательному контролю при автоматизации химических процессов?

- а) Температура и давление
- б) Уровень и расход
- в) Состав среды
- г) Все перечисленные параметры

4. Какой тип системы управления обеспечивает наибольшую точность регулирования?

- а) Разомкнутая система
- б) Замкнутая система с обратной связью
- в) Программная система
- г) Адаптивная система

Открытая форма (дополнить ответ)

5. Перечислите основные функции системы автоматизации технологического узла:

- а) _____
- б) _____
- в) _____
- г) _____

6. Укажите основные виды датчиков, применяемых в химической промышленности:

- а) _____
- б) _____
- в) _____
- г) _____

7. Соотнесите тип датчика с измеряемым параметром:

Тип датчика	Измеряемый параметр
А) Термометр сопротивления	1) Температура
Б) Манометр	2) Давление
В) Расходомер	3) Расход
Г) Кондуктометр	4) Состав среды

8. Определите правильную последовательность этапов автоматизации:

- а) Анализ технологического процесса
- б) Выбор средств автоматизации
- в) Разработка схемы автоматизации
- г) Монтаж и наладка системы

9. Установите правильную последовательность действий при возникновении аварийной ситуации:

- а) Регистрация отклонения параметра
- б) Активация защитных механизмов
- в) Остановка процесса
- г) Сигнализация оператору

10. Какие факторы необходимо учитывать при выборе системы автоматизации?

- а) Только экономические показатели
- б) Только технические характеристики
- в) Только безопасность процесса
- г) Все перечисленные факторы

11. Какие элементы входят в состав системы автоматического управления?

- а) Датчики
- б) Контроллеры
- в) Исполнительные механизмы
- г) Устройства сигнализации
- д) Все перечисленные

12. Какие виды защит должны быть предусмотрены в системе автоматизации?

- а) Защита от превышения давления
- б) Защита от перегрева
- в) Защита от сухого хода
- г) Защита от потери вакуума
- д) Все перечисленные

13. Определите, верны ли следующие утверждения:

- а) Автоматизация всегда приводит к снижению себестоимости продукции
- б) Механизация исключает участие человека в процессе
- в) Все химические процессы могут быть полностью автоматизированы
- г) Система автоматизации должна обеспечивать непрерывный контроль параметров

14. Выберите правильные утверждения о системах управления:

- а) Замкнутые системы более точны, чем разомкнутые
- б) Ручное управление всегда надежнее автоматического
- в) Автоматизация повышает надежность производства
- г) Механизация снижает качество продукции

15. Решите задачу:

При автоматизации реактора необходимо обеспечить контроль следующих параметров:

- Температура (диапазон 0–200°C)
- Давление (диапазон 0–10 атм)
- Уровень жидкости (диапазон 0–2 м)

16) Выберите подходящие датчики из предложенных вариантов:

- а) Термометр сопротивления ТСМ
- б) Манометр с трубкой Бурдона
- в) Уровнемер ультразвуковой
- г) Термопара ТХА
- д) Датчик давления пьезорезистивный

Обоснуйте свой выбор, указав преимущества выбранных датчиков.

2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 7

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 № 7 изученному дома самостоятельно)

1. Автоматизация узла «насос-емкость». Объект исследования: система автоматического управления подачей реагента в реактор.
2. Механизация и автоматизация ректификационной колонны. Объект исследования: система контроля и управления процессом ректификации.
3. Автоматизация теплообменного оборудования. Объект исследования: кожухотрубчатый теплообменник
4. Механизация узла компримирования. Объект исследования: система управления поршневым компрессором.
5. Автоматизация системы трубопроводов. Объект исследования: магистральный трубопровод с запорной арматурой.

6. Автоматизация узла фильтрации. Объект исследования: система фильтрации технологических потоков.

7. Механизация системы дозирования реагентов. Объект исследования: дозатор химических реагентов.

8. Автоматизация системы очистки технологических потоков. Объект исследования: система очистки от механических примесей.

9. Механизация системы аварийного сброса. Объект исследования: система предохранительных клапанов.

10. Автоматизация системы контроля качества продукта. Объект исследования: анализатор технологических параметров.

Вопросы для обсуждения:

1. Что понимается под автоматизацией и механизацией технологического узла? Приведите 2–3 примера автоматизации на химических производствах.

2. Какие основные элементы входят в систему автоматизации технологического узла? Опишите роль каждого элемента.

3. Какие параметры технологического процесса чаще всего подлежат автоматическому контролю в химических производствах (температура, давление, уровень, состав среды и т. д.)? Приведите 3–5 примеров.

4. Какие виды датчиков и исполнительных механизмов применяются для автоматизации химических процессов? Приведите 3 примера с указанием их назначения.

5. В чём отличие разомкнутого и замкнутого управления технологическим процессом? Приведите пример для химического производства.

6. Какие нормативные документы регламентируют автоматизацию химических производств?

7. Какие проблемы могут возникнуть при автоматизации химико-технологического узла? Как их можно предотвратить?

Практическое задание для станции № 2 (общее)

Задание: разработать проект автоматизации узла фильтрации на производстве минеральных удобрений.

План выполнения:

1. Составить перечень контролируемых параметров (давление, уровень жидкости, температура фильтруемой среды, перепад давления на фильтре и др.).
2. Подобрать датчики для контроля этих параметров (указать тип, диапазон измерения, погрешность).
3. Выбрать исполнительные механизмы (например, клапаны, приводы) для регулирования потока и срабатывания аварийных блокировок.
4. Разработать алгоритм автоматического управления процессом фильтрации (включая аварийные ситуации — превышение давления, засорение фильтра).
5. Нарисовать упрощённую функциональную схему автоматизации (с использованием условных обозначений).
6. Предложить систему сигнализации и блокировок для обеспечения безопасности.
7. Кратко обосновать выбранные технические решения (2–3 предложения для каждого элемента системы).

Практические задания для станции № 3 (индивидуальные)

1. Определиться с тематикой индивидуального задания, которая должна быть направлена на решение задач автоматизации и механизации технологического узла:

1. Обеспечение безопасности процесса (установка систем противоаварийной защиты, внедрение автоматических блокировок и предохранительных устройств, контроль критических параметров процесса (давление, температура, уровень), защита персонала от воздействия опасных факторов.

2. Оптимизация технологического процесса (автоматическое поддержание заданных режимов работы, стабилизация параметров процесса, минимизация отклонений от технологических норм, оптимизация расхода энергоресурсов и сырья).

3. Повышение эффективности производства (сокращение времени простоев оборудования, увеличение производительности узла, снижение влияния человеческого фактора, повышение качества конечного продукта).

4. Контроль и управление (внедрение систем автоматического контроля параметров, установка современных датчиков и измерительных приборов, разработка алгоритмов управления процессом, создание системы визуализации данных).

5. Экономические задачи (снижение себестоимости продукции; рациональное использование ресурсов, минимизация потерь сырья и материалов, оптимизация затрат на обслуживание).

6. Экологические задачи (контроль выбросов в окружающую среду; предотвращение утечек опасных веществ; автоматизация систем очистки стоков; мониторинг экологических показателей).

7. Техническое обслуживание (внедрение систем диагностики оборудования, автоматизация профилактического обслуживания, регистрация нештатных ситуаций; формирование отчетов о работе узла).

8. Интеграция в общую систему управления (создание интерфейсов связи с вышестоящими системами, разработка протоколов обмена данными; синхронизация работы с другими узлами производства; внедрение единого информационного пространства).

9. Надежность и долговечность (защита оборудования от нештатных режимов; автоматическое переключение на резервные системы; мониторинг состояния оборудования; предупреждение аварийных ситуаций).

10. Документация и учет (автоматизация ведения производственной документации; регистрация технологических параметров; формирование отчетности; хранение исторических данных).

Задание для каждого участника: проанализировать автоматизацию одного из технологических узлов (на выбор):

- ❖ реактор синтеза аммиака;
- ❖ колонна ректификации этанола;
- ❖ теплообменник в производстве серной кислоты;
- ❖ насос перекачки коррозионной жидкости.

План анализа:

1. Выписать 3–5 ключевых параметров, подлежащих автоматическому контролю.
2. Подобрать 2–3 датчика для контроля этих параметров, указать их характеристики.
3. Предложить 1–2 исполнительных механизма для регулирования процесса.
4. Разработать 1–2 условия срабатывания аварийной сигнализации/блокировки.
5. Рассчитать (приблизительно) стоимость основных элементов системы автоматизации (датчики, контроллеры, исполнительные механизмы — использовать открытые источники или справочники).
6. Составить краткий отчет (5–7 предложений) с выводами по анализу выбранного узла.

Критерии оценки:

- ❖ полнота анализа (учтены все ключевые параметры);

- ❖ обоснованность выбора датчиков и исполнительных механизмов;
- ❖ реалистичность расчётов стоимости;
- ❖ чёткость и логичность изложения в отчёте.

Время работы на каждой станции — 45 минут. По истечении времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию. В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все задания.

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 №7

«Полное описание технологической схемы по стадиям химического производства»

Цель лабораторного занятия – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 7, составление функциональной схемы по стадиям химического производства.

Планируемые результаты обучения:

Знать:	Уметь:	Владеть (Иметь опыт деятельности):
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;

<p>основы планирования и корректировки работы команды;</p>	<p>планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;</p>	<p>навыками планирования и корректирования работы команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов;</p>
<p>способы установления и развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;</p>	<p>устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;</p>	<p>навыками развития профессиональных контактов в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия;</p>
<p>теоретические аспекты недискриминационной среды при выполнении профессиональных задач;</p>	<p>обеспечивать создание недискриминационной среды при выполнении профессиональных задач;</p>	<p>основами создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;</p>
<p>современные приборы и методики необходимые для осуществления анализа и интерпретирования результатов экспериментов и испытаний;</p>	<p>осуществлять анализ и интерпретирование результатов экспериментов и испытаний;</p>	<p>навыками проведения анализов и интерпретации результатов экспериментов и испытаний;</p>
<p>нормативы материалов выработки и расхода материалов;</p>	<p>разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материала-</p>	<p>навыками контроля параметров технологического процесса и выбора оборудова-</p>

	лов, заготовок, топлива и электроэнергии;	ния 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 качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;	осуществлять подбор оптимальных условий создания продукции;	навыками нахождения оптимальных решений при создании 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 жизнедеятельно-	контролировать требования без опасности жизнедеятельно-	способностью придерживаться требований безопасности

сти и экологической чистоты производства продукции.	сти и экологической чистоты производства продукции.	жизнедеятельности и экологической чистоты производства продукции.
---	---	---

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

ПЛАН ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №7

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 7 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 7.
3. Выполнение обучающимися индивидуальных заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.
5. Текущий контроль успеваемости по теме № 7.

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы №7 (входной контроль знаний)

1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 7

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 7

Проводится при выполнении практической работы.

2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 7

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 №7, изученному дома самостоятельно)

1. Что включает в себя полное описание технологической схемы химического производства? Перечислите основные блоки/стадии.
2. Какие ключевые параметры необходимо учитывать при описании каждой стадии технологического процесса (например, температура, давление, концентрация)?
3. Как связаны между собой стадии подготовки сырья, химической реакции и заключительной обработки? Приведите 2–3 примера из практики химических производств.
4. Какие типы оборудования обычно используются на стадии подготовки сырья? Приведите 3–5 примеров с кратким описанием их функций.
5. Как определить основной аппарат (аппараты) в технологической схеме? Что является критерием выбора?
6. Какие физико-химические свойства сырья и готового продукта необходимо фиксировать при описании технологической схемы?
7. Как учитываются побочные продукты и отходы в технологической схеме? Какие стадии предусматриваются для их утилизации?
8. Какие нормативные документы (ГОСТ, ТУ) используются при описании технологических схем? Для чего они нужны?
9. Как отражается на схеме последовательность перемещения сырья от аппарата к аппарату? Какие условные обозначения применяются?

10. Какие факторы влияют на выбор технологических параметров (температура, давление) для каждой стадии?

Лабораторное задание для станции № 2 (общее)

Задание: проанализировать и описать технологическую схему производства серной кислоты контактным методом.

1. Выделить основные стадии процесса (подготовка сырья, химическая реакция, заключительная обработка).
2. Для каждой стадии:
 - перечислить используемое оборудование (не менее 3 аппаратов);
 - указать ключевые технологические параметры (температура, давление, концентрация реагентов);
 - описать происходящие химические реакции (с формулами).
3. Составить таблицу «Функциональное назначение аппаратов» (столбцы: «Стадия», «Аппараты», «Процесс, проходящий в аппарате», «Температура», «Давление», «Концентрация веществ», «Тип аппарата»).
4. Нарисовать упрощённую схему перемещения потоков сырья и продуктов между аппаратами (использовать условные обозначения).
5. Кратко описать способы утилизации побочных продуктов и очистки выбросов.
6. Сформулировать вывод (3–5 предложений) о взаимосвязи стадий и роли каждого аппарата в получении конечного продукта.

Лабораторные задания для станции № 3 (индивидуальные)

Задание для каждого участника: выбрать одно из химических производств (например, производство аммиака, хлора, этилена, азотной кислоты) и выполнить следующие задачи:

1. Кратко описать целевой продукт: химическая формула, внешний вид, основные требования к качеству (3–5 пунктов).

2. Выписать 3–5 химических реакций, лежащих в основе производства (включая побочные).

3. Выделить 3–5 ключевых стадий технологического процесса и для каждой:

- указать используемое оборудование (1–2 примера);
- перечислить 2–3 ключевых параметра (температура, давление и др.);

- описать основной процесс (в 1–2 предложениях).

4. Составить список из 3–5 побочных продуктов и предложить способы их утилизации.

5. Заполнить таблицу «Физико-химические свойства сырья» (столбцы: «Наименование сырья», «ГОСТ/ТУ», «Внешний вид», «Содержание основного вещества», «Содержание примесей», «Агрегатное состояние»).

6. Подготовить краткий отчёт (5–7 предложений) с основными выводами по анализу выбранной технологической схемы.

Критерии оценки:

- полнота и точность описания стадий и параметров;
- корректность химических формул и уравнений;
- логичность и последовательность изложения;
- соответствие условных обозначений стандартам;
- обоснованность предложений по утилизации побочных продуктов.

Время работы на каждой станции — 45 минут. По истечении 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.

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 № 7

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 процессов 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.