

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Современные химические производства Б1.В.ДВ.1

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Верещагина Я.А.

**Рецензент(ы):** Соломонов Б.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Верещагина Я.А. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Jana.Vereschagina@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-4	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

Выпускник, освоивший дисциплину:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

основы технологического мышления, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовить студента к созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Нефтехимия и катализ)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, в 1 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 26 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий****4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю**

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Современные химические производства	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)	1	2	4	0	4
3.	Тема 3. Химико-технологические процессы	1	2	2	0	2
4.	Тема 4. Разработка технологии химической реакции	1	2	2	0	12
5.	Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы	1	2	4	0	4
6.	Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем	1	0	2	0	2
7.	Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов	1	0	2	0	2
	Итого		10	18	0	26

**4.2 Содержание дисциплины****Тема 1. Введение. Современные химические производства**

Предмет, задачи, методология курса. Современные химические производства. Понятие химической технологии. История возникновения и развития химической технологии. Методы химической технологии.

**Тема 2. Химико-технологическая система (ХТС)**

Химико-технологическая система (ХТС). Состав ХТС (подсистемы и операторы). Функции операторов. Основные подсистемы и их функции. Связи и их классификация. Внешние и внутренние связи. Типы технологических связей. Структура ХТС.

**Тема 3. Химико-технологические процессы**

Понятие о процессах. Группы технологических процессов: механические, гидродинамические, тепловые, диффузионные, химические. Интенсификация технологического процесса. Технологическая классификация химических реакций и процессов.

**Тема 4. Разработка технологии химической реакции**

Проектирование технологии реакции. Технологический режим. Основные этапы разработки технологии. Технологическая классификация химических процессов и ее прикладное значение.

**Тема 5. Основные ресурсы химико-технологической системы**

Понятие сырья. Классификация сырья. Способы обогащения и концентрирования.

Технологические и экономические предпосылки к выбору сырьевой базы химического производства. Основные инженерные решения по снижению материалоемкости технологии. Расходные коэффициенты по сырью.

**Тема 6. Синтез и анализ химико-технологических систем**

Системный анализ ХТС. Методика системного анализа.

Показатели эффективности функционирования ХТС (технические, технологические, организационные, экономические). Математические модели ХТС. Источники информации для расчета показателей эффективности функционирования ХТС. Материальный баланс процесса. Тепловой баланс процесса.

Понятие материального баланса. Роль материального баланса в проектировании систем. Виды материальных балансов. Методика составления материального баланса простых и сложных обратимых и необратимых реакций; прямых и циркуляционных схем.

**Тема 7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов**

Производство продуктов неорганической химии.

Производство продуктов основного органического синтеза.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ОПК-4, ОПК-1, ОК-3, ПК-2	1. Введение. Современные химические производства 2. Химико-технологическая система (ХТС) 3. Химико-технологические процессы 4. Разработка технологии химической реакции 5. Основные ресурсы химико-технологической системы 6. Синтез и анализ химико-технологических систем
2	Контрольная работа	ПК-2, ОПК-4, ОПК-1, ОК-3	7. Обзор современных способов производства крупнотоннажных химических продуктов
	<i>Экзамен</i>	ОК-3, ОПК-1, ОПК-4, ПК-2	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
<b>Семестр 1</b>					

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
<b>Текущий контроль</b>					
1	Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
2	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
	<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

## 1. Устный опрос

Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6

Классификация технологических схем. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схемы ХТС. Экономические и социальные критерии эффективности ХТП. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.

Технико-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса.

Закономерности управления простым необратимым процессом.

Обратимые процессы. Понятие химического равновесия. Закономерности управления простым

обратимым процессом. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закономерности управления

гетерогенными процессами. Особенности протекания гетерогенных процессов. Понятие

лимитирующей стадии. Области протекания гетерогенных процессов. Характерные признаки кинетической и

диффузионной области протекания процесса. Методы интенсификации гетерогенных

процессов, протекающих в кинетической области. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области.

Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов, температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-параллельной реакции.

## 2. Контрольная работа

Тема 7

Синтез химико-технологической системы.

Темы контрольных работ:

1. Составление материального баланса химико-технологического процесса.

2. Синтез химико-технологической системы.

## Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Понятие химической технологии. Классификация химических технологий.

2. Основные понятия химической технологии. Химическое производство и

химико-технологический процесс. Целевой и побочные продукты, полупродукты, реакционная смесь, сырье, реагенты, исходная смесь.

3. Классификация химических реакций.

4. Понятие ХТС. Состав ХТС.

5. Основные этапы создания ХТС.

6. Классификация моделей ХТС.

7. Понятие подсистемы. Иерархический признак выделения подсистем ХТС. Выделение подсистем ХТС по функциональному признаку.

8. Связи в ХТС.

9. Классификация операторов.

10. Структура ХТС. Последовательное, параллельное, обводное соединение операторов, рецикл.

11. Классификация технологических схем.

12. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схемы ХТС.

13. Экономические и социальные критерии эффективности ХТП.

14. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.

15. Технико-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса.

16. Закономерности управления простым необратимым процессом.

17. Обратимые процессы. Понятие химического равновесия.

18. Закономерности управления простым обратимым процессом.

19. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закономерности управления гетерогенными процессами. Особенности протекания гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии.

20. Области протекания гетерогенных процессов. Характерные признаки кинетической и диффузионной области протекания процесса.

21. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в кинетической области.

22. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области.

23. Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов, температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-параллельной реакции.

24. Закономерности управления сложными процессами. Влияние концентрации реагентов,

температуры и конверсии на эффективность протекания сложно-последовательной реакции.

25. Методы активации химических реакций.

26. Сырье. Классификация сырья по происхождению, запасам и агрегатному состоянию

27. Сырье для промышленности неорганического синтеза. Методы обогащения сырья.

28. Сырье для промышленности органического синтеза. Переработка нефти.

29. Сырье для промышленности органического синтеза. Переработка газа.
30. Воздух и вода как сырье в химической промышленности.
31. Выбор и обоснование сырьевой базы
32. Рациональное и комплексное использование сырья..
33. Принципы создания безотходных и малоотходных технологий
34. Очистка сточных вод, газовых выбросов и переработка твердых отходов.
35. Обратная система водоподготовки.
36. Энергия в химической промышленности. Энергосберегающие технологии
37. Понятие ВЭР. Основные направления использования высоко- и низкопотенциальных ВЭР.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	20
2	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	30
			Всего 50
	<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **7.1 Основная литература:**

1. Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 448 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/37357>
2. Модернизация катализаторов и технологии синтеза изопрена на ОАО 'Нижнекамскнефтехим' / А.А. Ламберов, Х.Х. Гильманов. - Казань: Казан. Ун-т, 2012. - 404 с.

#### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Кузнецова И.М., Харлампида Х. Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973)
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование

химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека).  
<http://znanium.com/bookread.php?book=468690>

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

chemistrynews - [http://www.chemistrynews.ru/OXT/raschet\\_technolog\\_pokazatelej.aspx](http://www.chemistrynews.ru/OXT/raschet_technolog_pokazatelej.aspx)

ekologyprom -

<http://ekologyprom.ru/uchebnik-po-promyshlennoj-ekologii/100-ximiko-texnologicheskaya-sistema-ximiko.html>

работоспособность ХТС - <http://www.tnm.ru/nadezhnost/rabothts/rabothts.html>

Расчет материального баланса - [phocadownload/ucheb2/obsch?balans.pdf](http://phocadownload/ucheb2/obsch?balans.pdf)

Статья по теме: Балансовых соотношений - [http://www.termodynamika.ru/ref/balansov6h\\_sootno3eni1.html](http://www.termodynamika.ru/ref/balansov6h_sootno3eni1.html)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

предусматривается разбор конкретных ситуаций,

основанных на практических примерах; использование компьютерных презентаций лекций

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные литературные источники.

- ответить на контрольные вопросы.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;

- изучить материалы практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;

- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Современные химические производства" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Современные химические производства" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .