

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химическая технология

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) директор химического института Галкин В.И. (директорат химического института им. А.М. Бутлерова, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Vladimir.Galkin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам
ПК-10	способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению
ПК-11	владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения
ПК-12	способностью принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
ПК-8	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач
ПК-9	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные законы и методы перехода от лабораторных исследований к реальному производству; физико-химические основы протекания химических реакций, предопределяющие условия их промышленной реализации: химическую термодинамику, микро- и макрокинетика, теоретические и практические аспекты каталитических процессов; принципы организации и технологические схемы производства наиболее важных неорганических и органических продуктов: аммиака, серной, азотной и фосфорной кислот, нефтепродуктов, полимеров;

Должен уметь:

ориентироваться в вопросах физического и математического моделирования, знать основы теории подобия и составления на их основе критериальных уравнений.

Должен владеть:

теоретическими знаниями об основных составляющих химико-технологического процесса и их взаимосвязи: сырье, энергия, химические, механические, гидромеханические, тепловые и массообменные процессы; основами составления материального и энергетического балансов, расчета химических реакторов и ректификационных колонн.

Должен демонстрировать способность и готовность:

разбираться в теоретических подходах, лежащих в основе создания технологических схем для получения продуктов крупнотоннажного химического производства, пользоваться принципами, лежащими в основе синтеза органических и неорганических веществ, проектировать на уровне блок-схемы технологические процессы получения новых веществ с практически полезными свойствами

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

## 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 148 часа(ов), в том числе лекции - 60 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 64 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 68 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре; зачет в 7 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	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет химической технологии (ХТ), ее основные разделы	6	2	0	0	0
2.	Тема 2. Химико-технологический процесс (ХТП) как центральное понятие курса	6	4	0	0	0
3.	Тема 3. Сырье химической промышленности.	6	2	0	0	0
4.	Тема 4. Энергетика химической промышленности.	6	2	0	0	12
5.	Тема 5. Физико-химические основы химической технологии:	6	4	0	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Катализ в химической промышленности	6	2	0	0	0
7.	Тема 7. Моделирование химико-технологических процессов. Теория подобия. Критериальные уравнения.	6	6	0	0	0
8.	Тема 8. Гидромеханические процессы, основные законы гидравлики.	6	6	0	0	0
9.	Тема 9. Тепловые процессы.	6	4	0	0	12
10.	Тема 10. Массообменные процессы.	6	4	0	0	0
11.	Тема 11. Основные аппараты химических производств, расчет химических реакторов.	6	2	0	0	0
12.	Тема 12. Основы организации химических производств Производство серной кислоты	6	2	0	0	0
13.	Тема 13. Технология связанного азота Синтез аммиака. Синтез мочевины. Производство азотной кислоты	6	4	0	0	12
14.	Тема 14. Производство фосфора и фосфорной кислот	6	2	0	0	0
15.	Тема 15. Технология солей и удобрений	6	2	0	0	0
16.	Тема 16. Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества Производство парафиновых углеводородов Производство непредельных углеводородов	6	4	0	0	6
17.	Тема 17. Производство кислородсодержащих органических соединений	6	4	0	0	6
18.	Тема 18. Переработка ароматических углеводородов.	6	4	0	0	0
20.	Тема 20. ПРАКТИКУМ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ Вводное занятие.	7	0	0	4	
21.	Тема 21. Анализ газовой смеси на газоанализаторе системы ГХП-3М.	7	0	0	4	
22.	Тема 22. Определение углерода в чугунах и сталях газообъемным методом.	7	0	0	4	5
23.	Тема 23. Определение CO <sub>2</sub> на газоанализаторе ГЭУК-21.	7	0	0	4	
24.	Тема 24. Методы измерения и регулирования температуры	7	0	0	4	5
25.	Тема 25. Анализ воды.	7	0	0	4	
26.	Тема 26. Умягчение воды ионообменным методом.	7	0	0	4	
27.	Тема 27. Фракционирование нефти, определение оптических характеристик	7	0	0	4	5

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
28.	Тема 28. Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах.	7	0	0	4	5
29.	Тема 29. Температура вспышки и температура воспламенения	7	0	0	4	5
30.	Тема 30. Определение плотности нефтепродуктов.	7	0	0	4	
31.	Тема 31. Определение вязкости	7	0	0	4	
32.	Тема 32. Определение группового состава бензина прямой гонки	7	0	0	4	5
33.	Тема 33. Определение содержания сульфидной серы по поглощению иодных комплексов.	7	0	0	4	
34.	Тема 34. Определение содержания асфальтенов	7	0	0	4	5
35.	Тема 35. Вязкость и фильтруемость глинистых буровых растворов	7	0	0	4	
36.	Тема 36. Семинар Переработка нефти и нефтепродуктов	7	0	4	0	5
	Итого		60	4	64	88

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Предмет химической технологии (ХТ), ее основные разделы

Предмет химической технологии (ХТ), ее основные разделы, закономерности и методы. ХТ - важнейшая область знаний и практической деятельности. Строение университетского курса ХТ. Идеология перехода от колбы к реактору.

##### Тема 2. Химико-технологический процесс (ХТП) как центральное понятие курса

Химико-технологический процесс (ХТП) как центральное понятие курса, его основные составляющие: химические, механические, гидромеханические, тепловые и массообменные процессы. Определение ХТП и его основных составляющих. Понятие о лимитирующей стадии и принципах управления ХТП.

##### Тема 3. Сырье химической промышленности.

Сырье химической промышленности. Основные виды и источники сырья, их классификация. Методы подготовки и обогащения сырья. Принципы ресурсосберегающих технологий и вторичного использования сырья

##### Тема 4. Энергетика химической промышленности.

Энергетика химической промышленности. Основные виды и источники энергии, их классификация. Перспективы развития источников энергии. Принципы энергосберегающих технологий и вторичного использования энергии.

##### Тема 5. Физико-химические основы химической технологии:

Физико-химические основы химической технологии: химическая термодинамика, микро- и макрокинетика. Основные законы химической термодинамики, микро- и макрокинетики, определяющие направление и скорость ХТП. Материальный и энергетический балансы.

##### Тема 6. Катализ в химической промышленности

Катализ в химической промышленности Принципы действия катализаторов. Их важнейшие характеристики. Состав и методы приготовления катализаторов.

### **Тема 7. Моделирование химико-технологических процессов. Теория подобия. Критериальные уравнения.**

Моделирование химико-технологических процессов. Теория подобия. Критериальные уравнения. Физическое и математическое моделирование. Теоремы подобия. Принципы составления критериальных уравнений. Основные критерии подобия.

### **Тема 8. Гидромеханические процессы, основные законы гидравлики.**

Гидромеханические процессы, основные законы гидравлики. Основы гидростатики, система дифференциальных уравнений Эйлера. Гидродинамика: уравнения Эйлера и Навье-Стокса, закон Бернулли его применение. Аппараты гидромеханических процессов.

### **Тема 9. Тепловые процессы.**

Тепловые процессы. Основы теплопередачи и ее механизмы: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Закон охлаждения Ньютона. Режимы теплообмена. Теплообменные аппараты.

### **Тема 10. Массообменные процессы.**

Массообменные процессы. Основы массообмена. Массообменные процессы в ХТ: сорбция и ректификация. Расчет ректификационных колонн. Графический метод Мак-Кэба и Тиле.

### **Тема 11. Основные аппараты химических производств, расчет химических реакторов.**

Основные аппараты химических производств, расчет химических реакторов. Типы химических аппаратов и реакторов. Реакторы периодического и непрерывного действия, идеального смешения и идеального вытеснения. Основное уравнение химического реактора и его решение для реакторов различных типов.

### **Тема 12. Основы организации химических производств Производство серной кислоты**

Современные пути и способы управления производственными предприятиями. Сущность и задачи комплексной механизации и автоматизации химических производств. Задачи профессиональной гигиены и техники безопасности в химических производствах. ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ Виды серосодержащего сырья. Типы печей для обжига сульфидных руд и элементарной серы. Использование отходящих сернистых газов цветной металлургии и тепловых электростанций, серы и сероводорода при переработке сернистых нефтей. Физико-химические основы и схемы контактного производства серной кислоты; равновесные и кинетические условия, катализаторы. Технологическая схема производства серной кислоты. Пути интенсификации сернокислотного производства.

### **Тема 13. Технология связанного азота Синтез аммиака. Синтез мочевины. Производство азотной кислоты**

Синтез аммиака. Способы получения азотоводородной смеси. Очистка газов. Физико-химические основы процесса синтеза аммиака (термодинамические и кинетические особенности). Катализаторы синтеза аммиака. Выбор оптимальных условий синтеза. Технологическая схема производства аммиака. Синтез мочевины. Физико-химические условия и схема производства. Производство азотной кислоты. Физико-химические основы процесса. Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты. Получение концентрированной азотной кислоты. Производство нитрата аммония. Использование тепла реакции. Методы улучшения физических свойств. Технологическая схема.

### **Тема 14. Производство фосфора и фосфорной кислот**

Виды и главные месторождения фосфатного сырья. Кислотные, термические и гидротермические процессы переработки природных фосфатов, их сущность и перспективы. Электротермическое производство фосфора. Устройство электропечей. Физико-химические основы получения фосфора из природных фосфатов. Схема получения элементарного фосфора. Кислотные способы переработки фосфатного сырья. Экстракционная фосфорная кислота. Технологическая схема ее получения.

### **Тема 15. Технология солей и удобрений**

Минеральные соли в сельском хозяйстве. Минеральные удобрения и их классификация. Основные процессы производства простого и двойного суперфосфатов. Суперфосфатная камера. Производство комплексных удобрений. Методы улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др. Производство калийных солей. Основные аппараты для получения хлористого калия из сильвинита.

**Тема 16. Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества Производство парафиновых углеводородов Производство непредельных углеводородов**

Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества. ПЕРЕРАБОТКА ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ. Хлорирование метановых углеводородов. Устройство хлоратора. Дегидрирование метановых углеводородов. Окисление метановых углеводородов. ПРОИЗВОДСТВО НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ. Производство этилена из этана. Физико-химические основы процесса. Производство этилена в трубчатых печах и на установках с движущимся зерненным теплоносителем. Технологическая схема. Пути использования. Ацетилен. Производство ацетилена разложением карбида кальция, методом термоокислительного крекинга (пиролиза) и методом электрокрекинга. Получение ацетилена в плазме. Физико-химические основы процессов. Производство ацетальдегида гидратацией ацетилена. Катализаторы. Технологическая схема. Пути использования.

**Тема 17. Производство кислородсодержащих органических соединений**

Синтезы на основе окиси углерода. Промышленные источники окиси углерода. Синтез-газ. Синтез метанола. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Контактный аппарат. Технологическая схема. Производство формальдегида. Физико-химические основы процесса. Технологическая схема, применение формальдегида. Синтез углеводородов на основе синтез-газа. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Состав продуктов синтеза, их использование. Оксосинтез. Получение альдегидов на основе взаимодействия окиси углерода и водорода с олефинами (гидроформилирование олефинов). Катализаторы. Физико-химические основы процесса. Технологическая схема.

**Тема 18. Переработка ароматических углеводородов.**

Хлорирование бензола. Производство этилбензола. Окисление ароматических углеводородов. Производство химических волокон. Неорганические органические (искусственные и синтетические) волокна. Технологическая схема получения лавсана.

**Тема 20. ПРАКТИКУМ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ Вводное занятие.**

Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с лабораторными работами.

Методы газового анализа. Газовые законы. Приборы, используемые в газовом анализе. Решение задач по определению состава газов в смеси.

**Тема 21. Анализ газовой смеси на газоанализаторе системы ГХП-3М.**

Знакомство с устройством аппарата Орса. Определение содержания углекислого газа, кислорода и оксида углерода.

**Тема 22. Определение углерода в чугунах и сталях газообъемным методом.**

Сжигание чугуна или стали и определение содержания в них углерода.

**Тема 23. Определение CO<sub>2</sub> на газоанализаторе ГЭУК-21.**

Определение содержания углекислого газа в топочных газах на автоматическом газоанализаторе ГЭУК-21.

**Тема 24. Методы измерения и регулирования температуры**

Знакомство с приборами по определению температуры (стеклянно-жидкостные термометры), манометрический термометр, термометр сопротивления, термометр. Градуирование термометра.

**Тема 25. Анализ воды.**

Определение общей жесткости воды посредством титрования трилоном Б. Определение щелочности, карбонатной и некарбонатной жесткости воды. Определение хлоридов меркуриметрическим способом и фосфатов калориметрическим методом.

**Тема 26. Умягчение воды ионообменным методом.**

Умягчение жесткости воды путем замены катионов кальция и магния на натриевые.

**Тема 27. Фракционирование нефти, определение оптических характеристик**



Перегонка нефти и определение удельного веса, показателя преломления, дисперсии, молекулярной рефракции и интерцепта рефракции.

**Тема 28. Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах.**

Определение содержания воды методом Дина-Старка.

**Тема 29. Температура вспышки и температура воспламенения**

Определение температуры вспышки на приборе Мартенс-Пенского

**Тема 30. Определение плотности нефтепродуктов.**

Определение плотности нефтепродуктов пикнометром и на весах Мора-Вестфалья

**Тема 31. Определение вязкости**

Определение условной вязкости на вискозиметре Энглера и кинематической вязкости в капиллярном вискозиметре

**Тема 32. Определение группового состава бензина прямой гонки**

Определение анилиновых точек для определения группового состава бензина прямой гонки

**Тема 33. Определение содержания сульфидной серы по поглощению иодных комплексов.**

Определение содержания сульфидной серы по поглощению иодных комплексов спектрофотометрическим методом.

**Тема 34. Определение содержания асфальтенов**

Выделение асфальтенов n-гептаном или петролейным эфиром из нефти с последующим отделением фильтрованием

**Тема 35. Вязкость и фильтруемость глинистых буровых растворов**

Исследование реагентов на деэмульгирующую способность методом бутылочного теста, основанного на сравнении динамики отстоя воды в присутствии реагентов-деэмульгаторов и без них (контрольный опыт)

**Тема 36. Семинар Переработка нефти и нефтепродуктов**

Разделы:1) происхождение нефти, ее состав 2) моторные топлива 3) общая схема переработки нефти 4) первичная переработка нефти 5) термический крекинг нефтепродуктов 6) каталитический крекинг 7) гидрокрекинг 8) риформинг 9) очистка нефтепродуктов

**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 №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Анализ нефти и нефтепродуктов - <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/070/78070/58988>

производство изделий из полимерных листов - <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=10066>

производство профильных изделий из ПВХ - <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=10068>

Рециклинг пластмасс: наука, технология, практика - <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=10070>

технология полуфабрикатов полимерных материалов - <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=10059>

электронная библиотечная система - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973)

электронная библиотечная система - [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=27988](http://kpfu.ru/publication?p_id=27988)

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

Занятия по дисциплине 'Химическая технология' представлены следующими видами работы: лекционные занятия, практические занятия (семинары) и самостоятельная работа обучающихся.

На лекционных занятиях используются проблемные лекции, лекции-беседы, что приводит к значительным результатам: знания, усвоенные 'активно', прочнее запоминаются и легче актуализируются (обучающий эффект занятия), а также более глубоки, систематизированы и обладают свойством переноса в другие ситуации (эффект развития, творческого мышления); решение проблемных задач выступает своеобразным тренингом в развитии интеллекта (развивающий эффект занятия); восприятие знаний подобным способом повышает интерес к усваиваемому содержанию и улучшает профессиональную подготовленность (эффект психологической подготовки к профессиональной деятельности).

На практических занятиях обучающиеся выполняют ряд заданий (аудиторных и внеаудиторных). Преподаватель руководит выполнением данных заданий и дает индивидуальные рекомендации по их выполнению. Таким образом, работа в аудитории сопровождается индивидуальными консультациями, которые осуществляются преимущественно в форме сотрудничества. В рамках самостоятельной работы обучающиеся готовятся к практическим занятиям, выполняют домашнее задание, осуществляют подготовку реферата.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся осуществляют подготовку реферата. Текущая аттестация по дисциплине проводится по каждой теме учебной дисциплины и включает контроль знаний в ходе выполнения контактной и самостоятельной работы в форме контрольных мероприятий (реферата, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения и осуществляется преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по дисциплине);

степень усвоения теоретических знаний;

уровень овладения умениями и навыками по всем видам учебной работы;

результаты самостоятельной работы.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по данной дисциплине. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы сверх одного теоретического вопроса, а также, давать практические задания, связанные с содержанием дисциплины.

Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности.

Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала

При подготовке конспекта студенту необходимо:

1. Определить цель работы.
2. Ознакомиться с материалом, полностью прочитав его текст.
3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы.
4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их.
5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана.
6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.

Методические рекомендации по подготовке реферата

Подготовка реферата осуществляется обучающимся самостоятельно на основе изученного материала. Тему реферата по данной дисциплине выбирает обучающийся, руководствуясь сформировавшимся научным интересом. В процессе подготовки реферата обучающийся должен ознакомиться со всей доступной учебной и исследовательской литературой, усвоить материал, значительно превышающий по объему обычную учебную нагрузку.

Обучающийся самостоятельно осуществляет подбор необходимой литературы и источников; умение находить и обрабатывать их является важнейшей составляющей оценки его исследования. Рекомендуется избегать прямых компиляций, использования устаревшей литературы и информации, не поддающейся проверке, 'подгонки' фактических данных к концептуальной установке.

Источниковая база научной работы обучающегося в аспирантуре должна быть по возможности максимально разнообразной, включающей монографические исследования, научные статьи, словари, справочники, энциклопедии, материалы периодической печати и т.д. Количество источников в каждом конкретном случае варьируется, но, как правило, составляет не менее 20 наименований.

Реферат обязательно должен включать: план, введение, изложение содержания научного исследования, заключение и список использованной литературы и источников. При наличии приложений, они помещаются после заключения. Все приведенные в тексте цифровые данные, цитаты, заимствованные суждения и информация эксклюзивного характера должны быть подтверждены указанием источника.

Во введении следует изложить целевую установку, обосновать актуальность темы, дать краткий обзор литературы и источников, а при необходимости - и характеристику примененных студентом методов исследования. В основной части раскрывается суть проблемы, различные точки зрения на нее, существующие в современной науке, собственная оценка, являющаяся результатом проделанного студентом исследования. В заключении кратко резюмируется содержание работы, формулируются выводы, высказываются предложения по использованию результатов, полученных в процессе исследования, в дальнейшей учебной и (или) профессиональной деятельности.

Особое внимание следует обратить на оформление научного аппарата работы: необходимо придерживаться принятых стандартов библиографического описания документа.

На титульном листе научной работы должны быть обозначены: полное наименование вуза, кафедры, название работы, вид работы (реферат), курс и профиль обучающегося, его фамилия, имя и отчество (полностью), ученая степень, должность, фамилия и инициалы научного руководителя, место и время (год) выполнения работы.

Методические рекомендации по подготовке презентаций PowerPoint

Оформление

- презентация разработана в соответствии с четким планом
- презентация содержит титульный и заключительный слайды
- слайды представлены в логической последовательности
- слайды просты в понимании (не менее 10 слайдов)
- презентация содержит библиографию с перечислением всех использованных ресурсов
- презентация красиво оформлена
- материал презентации четко и грамотно структурирован
- использованы аудио-, видео- и анимационные эффекты
- использованные эффекты, фоны, графическое и звуковое оформление акцентируют внимание на изложенной в презентации информации

Содержание

- сформулирована и раскрыта тема презентации
- полностью изложены основные аспекты раскрываемой темы
- представленная информация достоверна, тщательно проанализирована и обобщена
- содержащаяся в презентации информация изложена четко и ясно
- текст хорошо написан и сформулированные идеи и положения ясно изложены и структурированы
- материалы презентации грамотно созданы и сохранены в папке рабочих материалов
- в презентации отражены области применения раскрываемой практической темы
- в презентации изложена стратегия решения заявленной проблемы
- в презентации содержатся интересные практические материалы
- презентация проиллюстрирована большим количеством оригинальных практических примеров
- презентация содержит научно обоснованные выводы, основанные на достоверных данных

Грамотность

- отсутствие грамматических, синтаксических, терминологических и фактических ошибок
- использованные словарь и термины соответствуют теме презентации

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.  
Мультимедийная аудитория.

## **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 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "не предусмотрено".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### Основная литература:

1. Харлампики, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебник. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 448 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=37357](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37357) ? Загл. с экрана.
2. Кузнецова И.М., Харлампики 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)
3. 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>
4. Собанов А.А., Бурнаева Л.М., Галкина И.В., Тудрий Е.В. Методические указания к курсу химическая технология (анализ нефти и нефтепродуктов). [Электронный ресурс] 2011. (Для студентов химического факультета) Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F863169081/%C0%ED%E0%EB%E8%E7%20%ED%E5%F4%F2%E8.pdf>

#### Дополнительная литература:

1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 408 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>. ? Загл. с экрана.
2. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. - 3-е изд., испр. и доп.- СПб.:Лань, 2014. - 896 с. [.http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53687](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53687)
3. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций. - 2-е изд., перераб. и доп.- СПб.:Лань, 2014. - 272 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50169](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50169)
4. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 2-е изд, перераб. - 176 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=41014](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014)
5. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу 'Математическое моделирование химико-технологических процессов'. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 3-е изд, испр. и доп. - 176 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=37356](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37356)
6. Собанов А.А., Бурнаева Л.М., Галкина И.В., Тудрий Е.В. Анализ нефти и нефтепродуктов. - Казань, 2011. - 55 с. (кафедральный фонд кафедры высокомолекулярных и элементоорганических соединений 50 экз.)
7. Бурнаева Л.М., Галкин В.И., Черкасов Р.А. Химическая технология (технологические схемы). - Казань, 2013. - 36 с. (кафедральный фонд кафедры высокомолекулярных и элементоорганических соединений 50 экз.)

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.