

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

Каталитические процессы в нефтехимии

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

## 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) заместитель директора по связям с промышленностью и коммерциализации Ламберов А.А. (директорат химического института им. А.М. Бутлерова, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Alexander.Lambergov@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-1	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-2	способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий
ПК-10	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-3	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- значение каталитических процессов в создании промышленных технологий;
- теоретические основы важнейших каталитических процессов нефтехимической промышленности;
- основные принципы формирования промышленных процессов;
- сущность и закономерности гетерогенного катализа;
- новые перспективные направления развития каталитических процессов в промышленности.

Должен уметь:

- ориентироваться в вопросах создания технологических схем промышленных каталитических процессов;
- разбираться в основных видах каталитических систем, имеющих промышленно-важное значение.

Должен владеть:

навыками:

- анализа и организации работы каталитических процессов, разработки новых про-мышленных процессов;
- экспериментального исследования физико-химических свойств различных каталитических систем, математической обработки результатов измерений и сопоставления их с теоретическими значениями.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- рационально проводить поиск и использование научно-технической информации, связанной с оптимизацией каталитических технологических процессов и созданием но-вых нефтехимических технологий.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Нефтехимия и катализ)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 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) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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. Особенности нефтехимического комплекса мира и РТ. Основные каталитические процессы в нефтехимии.	3	1	2	0	
2.	Тема 2. Каталитические процессы изомеризации углеводородов.	3	2	4	0	14
3.	Тема 3. Каталитические процессы дегидратации спиртов	3	1	2	0	10
4.	Тема 4. Каталитические процессы селективного гидрирования углеводородов.	3	2	4	0	16
5.	Тема 5. Каталитические процессы риформинга углеводородов	3	1	4	0	10
6.	Тема 6. Каталитические процессы алкилирования углеводородов.	3	2	4	0	16
7.	Тема 7. Каталитические процессы получения синтез-газа и нефтехимической продукции на его основе.	3	1	2	0	10
	Итого		10	22	0	76

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Особенности нефтехимического комплекса мира и РТ. Основные каталитические процессы в нефтехимии.

Важнейшие достижения мировых компаний и предприятий нефтехимического комплекса РТ в области реализации новых нефтехимических технологий. Основные тенденции развития нефтехимического комплекса мира и РТ.

Анализ современного развития химической и нефтехимической отрасли в мире, в России и Республике Татарстан. Теоретические основы химической и нефтехимической промышленности, оценка современного состояния химической и нефтехимической промышленности, основные направления развития химической и нефтехимической промышленности РТ, анализ зарубежного опыта функционирования химической и нефтехимической отрасли.

Место и роль химической и нефтехимической промышленности в мировой экономике, экономике России и РТ, факторы, влияющие на перспективы развития внешних и внутренних рынков сбыта химической и нефтехимической продукции.

Структура химической и нефтехимической отрасли в России. Схема, отображающая разделение на химическую и нефтехимическую отрасли, включающие подотрасли и сектора, а также краткое описание направлений деятельности, которыми занимаются основные подотрасли химической и нефтехимической промышленности.

Оценка современного состояния химической и нефтехимической промышленности России, основные показатели развития химической и нефтехимической отрасли в России, а также основные факторы, сдерживающие стабильное функционирование нефтехимического комплекса.

Анализ зарубежного опыта функционирования химической и нефтехимической отрасли на примере США, Западной Европы и Японии.

Возможные пути совершенствования развития химической и нефтехимической отрасли республики Татарстан.

## **Тема 2. Каталитические процессы изомеризации углеводородов.**

Каталитический процесс скелетной изомеризации н-бутиленов как один из промышленных способов получения изобутилена ? мономера в процессе получения синтетических каучуков. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.

Роль процесса скелетной изомеризации н-бутиленов в изобутилен в промышленных нефтехимических процессах, основные потребители изобутилена и углеводородных фракций с высоким содержанием изобутилена.

Термодинамика процесса скелетной изомеризации н-бутилена: тепловой эффект, изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса. Термодинамические условия, благоприятные для образования изобутилена, рассмотрено влияние температуры на скорость процесса изомеризации и выход изобутилена.

Влияние парциального давления н-бутиленов в реакционной смеси (разбавления исходного бутиленового сырья) на селективность процесса скелетной изомеризации н-бутиленов в изобутилен. Условия, предпочтительные для осуществления промышленного процесса скелетной изомеризации н-бутиленов в изобутилен с высокими показателями выхода целевого продукта и селективности.

Возможные схемы и механизмы реакции скелетной изомеризации н-бутенов: мономолекулярный механизм изомеризации, бимолекулярный механизм изомеризации, псевдомономолекулярный механизм реакции, описаны основные стадии представленных схем.

Побочные реакции в процессе скелетной изомеризации н-бутенов в изобутилен.

## **Тема 3. Каталитические процессы дегидратации спиртов**

Каталитический процесс дегидратации трет-бутилового спирта как один из промышленных способов получения изобутилена ? мономера в процессе получения синтетических каучуков, метил-, этилтретбутиловых эфиров. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.

Роль процесса дегидратации спиртов, в частности, трет-бутилового спирта в изобутилен, в промышленных нефтехимических процессах, основные потребители изобутилена и углеводородных фракций с высоким содержанием изобутилена.

Основной химизм процесса: реакция гидратации изобутилена в трет-бутиловый спирт, реакция дегидратации трет-бутилового спирта в изобутилен, условия их осуществления, механизм.

Термодинамика реакций гидратации и дегидратации: тепловой эффект, изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса. Термодинамические условия, благоприятные для образования изобутилена, влияние температуры на скорость реакций и выход изобутилена. Влияние строения молекулы олефина и длины его углеродной цепи на скорость реакции гидратации.

Условия, предпочтительные для осуществления промышленного процессов гидратации и дегидратации с высокими показателями выхода целевого продукта и селективности.

Побочные реакции в процессе гидратации изобутилена в трет-бутиловый спирт, а также дегидратации трет-бутилового спирта в изобутилен.

## **Тема 4. Каталитические процессы селективного гидрирования углеводородов.**

Основные каталитические процессы гидрирования в нефтехимии, их значение. Каталитический процесс селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов в этан-этиленовой фракции как один из промышленных способов получения чистого этилена ? мономера в процессе получения полиэтилена. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.

Известные каталитические процессы селективного гидрирования примесей в различных углеводородных фракциях. Роль процесса селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов в этан-этиленовой фракции в промышленных нефтехимических процессах, основные потребители этилена и углеводородных фракций с высоким содержанием этилена.

Термодинамика процесса селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов: тепловой эффект, энтальпия, энтропия и энергия Гиббса. Термодинамические условия, благоприятные для обеспечения селективности реакции (до образования этилена, исключая образование этана), рассмотрено влияние различных факторов (температура, разбавление сырья, мольное соотношение реагентов и т.д.) на скорость процесса селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов, селективность реакции и выход этилена.

Условия, предпочтительные для осуществления промышленного процесса селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов в этан-этиленовой фракции с высокими показателями выхода целевого продукта и селективности.

Возможные схемы и механизмы процесса селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов в этан-этиленовой фракции, основные стадии представленных схем.

Побочные реакции в процессе селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов в этан-этиленовой фракции, механизмы их протекания.

### **Тема 5. Каталитические процессы риформинга углеводородов**

Каталитический процесс риформинга углеводородов как один из промышленных способов повышения октанового числа бензинов. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.

Значение процесса каталитического риформинга углеводородов в промышленных нефтехимических процессах как одного из промышленных способов повышения октанового числа бензинов.

Основной химизм процесса, основные реакции n-алканов и нафтендов: реакции дегидрирования, изомеризации, гидрирования, гидрокрекинга, крекинга, дегидроциклизации и т.д., условия их осуществления, механизм.

Термодинамика основных реакций: тепловой эффект, изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса. Термодинамические условия, благоприятные для протекания процесса риформинга углеводородов.

Условия, предпочтительные для осуществления промышленного процесса риформинга углеводородов с высокими показателями выхода целевых продуктов и селективности.

Побочные реакции в процессе каталитического риформинга углеводородов.

### **Тема 6. Каталитические процессы алкилирования углеводородов.**

Каталитический процесс алкилирования ароматических углеводородов как один из промышленных способов получения этилбензола, используемого для производства стирола ? мономера в производстве синтетических каучуков. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.

Известные каталитические процессы алкилирования ароматических углеводородов. Значение процесса алкилирования бензола в промышленных нефтехимических процессах как одного из промышленных способов получения этилбензола, используемого для производства стирола, основные потребители стирола и других алкилароматических углеводородов.

Возможные схемы и механизмы процесса алкилирования ароматических углеводородов, протекающих в присутствии различных катализаторов, основные стадии представленных схем.

Термодинамика процесса алкилирования ароматических углеводородов: тепловой эффект, энтальпия, энтропия и энергия Гиббса. Термодинамические условия, благоприятные для обеспечения селективности реакции, рассмотрено влияние различных факторов (температура, разбавление сырья, мольное соотношение реагентов, и т.д.) на скорость процесса алкилирования ароматических углеводородов, селективность реакции и выход целевых продуктов.

Влияние строения молекулы ароматического углеводорода, природы заместителей на механизм и скорость протекания реакции алкилирования.

Условия, предпочтительные для осуществления промышленного процесса алкилирования ароматических углеводородов с высокими показателями выхода целевого продукта и селективности.

Побочные реакции в процессе алкилирования ароматических углеводородов, механизмы их осуществления.

### **Тема 7. Каталитические процессы получения синтез-газа и нефтехимической продукции на его основе.**

Каталитический процесс получения синтез-газа. Теоретические основы процесса: химизм, механизм, термодинамика.



## **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 №14-55-996ин/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)**

Нефтехимия, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7920>

Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов - <http://znanium.com/bookread.php?book=468690>

Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32826](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32826)

Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973)

Химия нефти и газа - <http://znanium.com/bookread.php?book=423151>

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

Для успешного освоения любой дисциплины необходима творческая, планомерная, повседневная работа, которая доставляет радость открытия нового и эстетическое наслаждение от глубокого проникновения в познание Истины, Гармонии и Красоты нашего удивительного мира, в котором царят законы, порождающие Порядок из Хаоса.

В чем заключается работа студента на лекции или практическом занятии? Прежде всего, в четкой организованности своей деятельности. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Слушание лекции требует напряженного, сосредоточенного внимания, поэтому надо подготовиться к записи до начала занятий. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения в лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь).

Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы, работы с учебниками и научной литературой. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Не огорчайтесь, если хорошо законспектировать лекцию вам сразу не удалось. Существуют некоторые типичные ошибки студентов-первокурсников в записывании лекций. Некоторые видят основную цель в том, чтобы записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. И стоит забыть одно или несколько слов, как запись прерывается. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным и обычно не используется. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Постепенно такое умение придет, если вы будете стремиться к этому целенаправленно и постоянно.

Другие студенты, наоборот, записывают лекцию очень коротко, отдельными штрихами, так что их записи не могут быть материалом для повторения. В такой излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли, и знак напомним вам, что к данному положению надо вернуться) и т.п.

Каждой лекции присваивайте свой порядковый номер, чтобы знать, сколько лекций вмещает в себя данный курс и в случае пропуска лекции по уважительной причине, не забудьте потом восполнить этот пробел. Для каждой лекции записывайте тему, план и литературу (обязательную и дополнительную), рекомендованную преподавателем.

Сокращенная запись лекции требует умения отличать главный материал от второстепенного, иллюстративного, описательного. Точно, подробно вы записываете формулы, теоретические положения, закономерности, выводы, формулировки понятий. Лектор обычно создает условия для дословной записи основных положений: замедляет темп чтения, повторяет одну и ту же мысль несколько раз. Точно нужно делать зарисовки графиков, схем. Запись фактического, описательного материала делается коротко, лаконично. Иногда можно только назвать пример, факт, событие. Для того чтобы коротко записать несколько фраз, положений, надо стремиться найти главную мысль, главное слово, иногда заменить выражение лектора 'своими словами'.



Лекция записана. Встает вопрос: как работать с лекцией в дальнейшем, после первого ее восприятия? Отдельные студенты, пользуясь тем, что преподаватель на занятии далеко не всегда спрашивает материал предыдущей лекции, оставляют дальнейшую работу над лекционным материалом на будущее, может быть, на время сессии. И эта ошибка становится началом отставания в учебе. Для того чтобы лекция была усвоена сознательно и основные ее положения остались в памяти прочно, надолго, необходимо заниматься систематически, в течение всего семестра; лекцию же надо обязательно повторить в ближайшее время после ее первичного восприятия.

Перечитайте лекцию, сопоставьте материал лекции с материалом учебника, дополните пропущенное, продумайте те положения, которые остались непонятны. Кроме учебников, в работе над лекцией могут потребоваться различные справочные пособия: таблицы, словари, энциклопедические издания, электронные ресурсы. Работа над лекцией не только способствует глубокому, сознательному и прочному усвоению материала, но и готовит студента к восприятию следующей лекции. В таких предметах, как математик, физика, химия и др. каждую последующую тему лекции невозможно понять без знания предыдущей. Занимайтесь каждый день! Составляйте четкий режим дня, куда входили бы ежедневные 3-4 часа самостоятельных занятий для профильного предмета. Соблюдайте порядок на рабочем столе, чтобы каждая книга и тетрадь была у вас под рукой, и вы бы не тратили время на поиски нужных вам книг. Все это поможет вам установить систему самостоятельных учебных занятий, а это - залог успешной учебы в ВУЗе.

Лекции в настоящее время читаются в сопровождении презентаций: лектор показывает цветные слайды, где приведены основные определения, схемы и иллюстрации закономерностей, поясняющие примеры. Электронная версия иллюстраций лекций доступна студентам для лучшей подготовки к семинарским занятиям и экзамену. Но это ни в коем случае не отменяет обязанности студентов конспектировать текст лекций. Во-первых, на слайдах далеко не всегда приведены комментарии к рисункам и схемам - основная часть материала излагается лектором устно. Во-вторых, при конспектировании во время лекции участвуют одновременно слуховая, зрительная и механическая память - это позволит вам легче усвоить материал в течение учебного года и продемонстрировать знания на экзамене.

Во время практических и самостоятельных работ необходимо постоянно углублять свои представления об основных понятиях, концепциях, принципах и законах природы, которые были предметом рассмотрения на соответствующих лекционных занятиях.

Перед началом каждого практического занятия полезно еще раз просмотреть рабочую программу и спросить себя, в какой мере Вы уже сумели достичь сформулированных в ней целей и решить поставленные задачи курса. Если ответ на этот вопрос Вас не удовлетворит, повторите, пожалуйста, пройденный материал по конспектам лекций и практических занятий, а также их презентациям. Если же этого окажется недостаточным, обратитесь к рекомендованной литературе, а при необходимости сформулируйте проблемные вопросы и попросите помощи преподавателя на консультации, ближайшей лекции или практическом занятии. Обязательно находите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания и навыки по контрольным вопросам к практическим и самостоятельным занятиям. Не забывайте простую истину: 'повторение - мать учения'. Очень важно научиться гармонично переключать внимание во время продолжительной работы. Это высокое искусство постигается не сразу, и Вы должны ему постоянно обучаться. С этой целью через каждые 40 минут лекционных и практических занятий мы на 3-4 минуты переключаемся на вопросы, представляющие эстетическую и нравственную ценность, или приводим исторические и биографические сведения, активизируя тем самым образное мышление и давая кратковременный отдых тем отделам мозга, который испытывали большую нагрузку при абстрактном мышлении. Поступайте так же и при выполнении самостоятельных работ.

#### Методические указания по организации самостоятельной работы

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче практических работ, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Если Вы будете следовать этим простым рекомендациям и, кроме того, иметь полноценный сон, Вы никогда не устанете, но всегда будете пребывать в состоянии душевного подъема и преуспеете во всех делах, а не только в освоении данного курса.

#### **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.

Специализированная лаборатория.

#### **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".

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

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

#### Основная литература:

- 1.Рябов, Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 130500 'Нефтегазовое дело' / В. Д. Рябов .- Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014 .- 334 с.
- 2.Рябов В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=423151>
- 3.Тимофеев, Владимир Савельевич. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 'Химическая технология и биотехнология' / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. ?Изд. 3-е, перераб. и доп..?Москва: Высшая школа, 2010.?406, [2] с.:
- 4.Леффлер, Уильям Л. Переработка нефти: для использования в учебном процессе со студентами высших учебных заведений, обучающимися по химико-технологическим специальностям / Уильям Л. Леффлер; [пер. с англ. З. П. Свитанько]. ?[2-е изд., пересмотр.].?Москва: Олимп-Бизнес, 2011.?223 с.:

#### Дополнительная литература:

- 1.Харлампиди Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с. <http://e.lanbook.com/view/book/37357/>
- 2.Кузнецова И.М., Харлампиди 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.Гетерогенные каталитические реакции в проточных реакторах: руководство к лабораторному практикуму для студентов Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ / А.А. Ламберов и др. - Казань: Казан. Ун-т, 2013. -77 с.
- 5.Физико-химические методы исследования гетерогенных катализаторов: руководство к лабораторному практикуму / авт.-сост. А.А. Ламберов, С.Р. Егорова, А.Н. Катаев и др. - Казань: Казан. Ун-т, 2013. - 80с.
- 6.Модернизация катализаторов и технологии синтеза изопрена на ОАО 'Нижекамскнефтехим' / А.А. Ламберов, Х.Х. Гильманов. - Казань: Казан. Ун-т, 2012. - 404 с.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Каталитические процессы в нефтехимии

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

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

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.