

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 в каталитических процессах

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: 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) 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 ОПОП ВО

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

понимать взаимосвязи между эффективностью работы химического реактора и закономерностями управления химико-технологическим процессом, представлять принципы выбора типа химического реактора для различных химико-технологических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Нефтехимия и катализ)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 2 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 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 - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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 и задачи дисциплины	2	1	0	0	
2.	Тема 2. Химический реактор	2	2	4	0	6
3.	Тема 3. Режимы работы реактора	2	2	6	0	10
4.	Тема 4. Тепловые характеристики реактора	2	1	2	0	12
5.	Тема 5. Промышленные реакторы	2	1	0	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Контактные аппараты	2	2	4	0	8
7.	Тема 7. Реакторы в системах Г-Т, Ж-Ж, Г-Ж, Т-Ж	2	1	2	0	4
	Итого		10	18	0	44

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины

Предмет и задачи дисциплины ?Химическая технология в каталитических процессах?. Инженерная химия каталитических процессов. Способы осуществления каталитических процессов в промышленности. Типы каталитических реакторов.

Промышленный катализ ? наиболее эффективный метод повышения скорости и селективности химического превращения, играет главенствующую роль при разработке концепции ресурсосберегающей технологии. Около 90% каталитических процессов являются каталитическими. Понятие катализа включает сложную систему реакций, в результате которых снижаются энергетические, стерические и прочие затруднения на пути реакции по сравнению с некаталитическими процессами. Роль катализаторов ? положительная, отрицательная; виды каталитических процессов. Основные характеристики промышленных катализаторов и требования к катализаторам в совокупности с характеристиками проводимого технологического процесса служат основой для выбора технологической схемы процесса и основных реакторов для проведения процесса.

Тема 2. Химический реактор

Химический реактор как предмет промышленной кинетики. Технологические и конструкционные параметры реактора. Показатели эффективности работы реактора. Классификация реакторов (конструктивная форма, организационная структура, фазовое состояние реагентов и катализаторов, тип гидродинамического режима, тип теплового режима, тип защиты материала реактора).

Химический реактор ? это основной аппарат технологической схемы, в котором осуществляются химическая реакция и сопутствующие ей физические процессы. Основные требования к промышленным реакторам: высокая производительности селективность, низкие энергетические затраты, надежность регулирования и установки технологического режима, простота обслуживания, низкая стоимость, безопасность работы. Показатели эффективности работы реактора включают производительность, пропускная способность, интенсивность, мощность, удельная производительность. Классифицируют реакторы по следующим признакам: конструктивная форма (колонны, печи, камеры, трубчатые, смесители, теплообменники и другие), организационная структура (периодические, непрерывные, полупериодические), фазовое состояние реагентов и катализаторов (гомогенные и гетерогенные), тип гидродинамического режима (смешения, вытеснения; идеальные, неидеальные), тип теплового режима (адиабатические, изотермические, политропные), тип защиты материала реактора.

Тема 3. Режимы работы реактора

Стационарный и нестационарный режимы. Гидродинамический режим. Идеальные и неидеальные течения. Гидродинамические модели реакторов (модель ИВ, модель ИС, ячеечная модель, диффузионные модели). Материальный баланс реактора. Характеристические уравнения для реакторов идеального смешения и идеального вытеснения.

Гидродинамические модели реакторов позволяют рассматривать их как сложные объекты в рамках иерархического подхода. Целесообразно предварительное построение моделей частных подсистем и постепенный переход к более сложным уровням. Рассматриваем модели идеального смешения (проточный реактор ? все реагенты интенсивно перемешиваются, выравнивание параметров процесса), идеального вытеснения (время пребывания во всех точках реактора одинаково). Дифференциальные уравнения материального баланса для каждой модели (в стационарном или нестационарном режиме) позволяют определить изменение концентрации реагентов, время пребывания реагентов в реакторе. Модель смешения применяют при моделировании прежде всего жидкостных реакторов с системами перемешивания. Модель вытеснения применяют для технических расчетов трубчатых контактных каталитических аппаратов для гомогенных и гетерогенных процессов, жидкофазных трубчатых реакторов и других процессов.

Тема 4. Тепловые характеристики реактора

Температурный режим реактора. Режим постоянных и переменных температур. Обоснование выбора температурного режима для реакций разных технологических классов. Тепловой режим реактора. Изотермический тепловой режим. Адиабатический тепловой режим. Автотермический тепловой режим. Политропический тепловой режим.

Температура ? один из основных параметров химико-технологического процесса. От температуры зависят: скорость реакции, химическое равновесие, степень превращения, селективность. Учет всех тепловых явлений позволяет составить уравнение теплового баланса процесса. В зависимости от теплового режима различают 3 основных типа реакторов: адиабатический, изотермический, политермический. Схемы регулирования теплового режима. Температурный режим реактора.

Тема 5. Промышленные реакторы

Требования, предъявляемые к конструкции реактора. Факторы, влияющие на элементы конструкции реактора. Конструкционные материалы. Элементы защиты материала реактора от термических и коррозионных воздействий.

Конструкционные параметры ? габариты аппарата (диаметр и высота), размерные характеристики теплообменных, перемешивающих, распределяющих и других элементов конструкции аппаратов (величина поверхности, длина и диаметр труб, площадь свободного сечения и т.д.). Технологические параметры обеспечивают реализацию оптимальных условий проведения реакции в пространстве реактора.

Тема 6. Контактные аппараты

Реакторы с неподвижным, движущимся и кипящим слоем катализатора. Достоинства и недостатки. Ограничения при конструировании реакторов с неподвижным слоем катализатора. Динамические свойства гетерогенно-каталитических реакций

Тема 7. Реакторы в системах Г-Т, Ж-Ж, Г-Ж, Т-Ж

Высокотемпературные реакторы. Промышленные печи. Типы камер. Жидкофазные реакторы. Системы Т-Ж. Системы Ж-Ж. Системы Г-Ж. Реакторы для систем Т-Т. Виброкавитационные мельницы. Типы камер. Электрoхимические реакторы. Реакторы под давлением. Автоклавы. Трубчатые реакторы.

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)

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МАССООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ И ТЕХНОЛОГИИ - <http://wavetechno.narod.ru/gdu.htm>

общая химическая технология - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32826

ТГТУ технологическое оборудование - <http://macp.web.tstu.ru/soder.html>

техноинфа - <http://www.tehnoinfra.ru>

химическая технология органических веществ - <http://window.edu.ru/resource/870/56870/files/diachkov.pdf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование учебного материала. Необходимо обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.</p> <p>План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.</p> <p>Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении. - Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника. - Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом. - Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Важной составной частью учебного процесса в университете являются практические занятия. Практические (семинарские) занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками.</p> <p>Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.</p> <p>Начиная подготовку к занятию, преподаватель указывает студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следуют рекомендации по работе с дополнительной литературой.</p> <p>Подготовка к практическому занятию включает 2 этапа:</p> <p>1й - организационный;</p> <p>2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -уяснение задания на самостоятельную работу; -подбор рекомендованной литературы; -составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p>
самостоятельная работа	<p>В процессе подготовки к занятиям при необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.</p> <p>Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.</p> <p>В ходе подготовки к занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом требуется учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p> <p>Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.</p> <p>Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>1. Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.</p> <p>2. Зачет проводится в виде тестирования или по билетам. В случае проведения итогового тестирования ведущему преподавателю предоставляется право воспользоваться примерными заданиями или составить новые задания в полном соответствии с материалом учебной дисциплины.</p> <p>3. На зачет (в том числе и на итоговое тестирование) студент обязан предоставить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий); - полный конспект семинарских занятий; - реферат (рефераты) по указанной преподавателем тематике (в случае пропусков (по неуважительной или уважительной причине) в качестве отработки пропущенного материала); - конспекты дополнительной литературы по курсу (по желанию студента). <p>4. На зачете по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета, если студент отсутствовал на занятиях в семестре.</p> <p>5. Качественной подготовкой к зачету является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полное знание всего учебного материала, выражающееся в строгом соответствии излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий; - свободное оперирование материалом, выражающееся в выходе за пределы тематики конкретного вопроса с целью оптимально широкого освещения вопроса (свободным оперированием материалом не считается рассуждение на общие темы, не относящиеся к конкретно поставленному вопросу); - демонстрация знаний дополнительного материала; - чёткие правильные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента. <p>Неудовлетворительной подготовкой, вследствие которой студенту не зачитывается прохождение курса, является:</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в слишком общем соответствии либо в отсутствии соответствия излагаемого студентом материалу учебника, лекций и семинарских занятий; - нечёткие ответы или отсутствие ответа на дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором с целью выяснить объём знаний студента; – отсутствие подготовки к зачету или отказ студента от сдачи зачета.

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: 2017

Основная литература:

1. Харлампики, 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.
3. 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

Дополнительная литература:

1. Методические разработки к спецпрактикуму по гетерогенному катализу. Для студентов химического факультета / А.А. Ламберов, С.Р. Егорова. - Казань: КГУ, 2006. - 38с.
2. 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, 213. -77 с.
3. 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.
4. 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>
5. 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. 406с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4 Химическая технология в каталитических
процессах

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: 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.