

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-исследовательский институт
органической химии и технологии»
(ФГУП «ГосНИИОХТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор

В.Б. Кондратьев



» марта 2017 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 18.06.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль) подготовки/специализация:

«Технология органических веществ»

«Процессы и аппараты химических технологий»

Москва 2017

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре предназначена для лиц, желающих поступить в аспирантуру ФГУП «ГосНИИОХТ» по направлению подготовки 18.06.01 Химической технология (направленности подготовки: «Технология органических веществ», «Процессы и аппараты химических технологий»).

Программа разработана в соответствии с Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2017 г. № 13.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине сформирована в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования ступеней специалист, магистр.

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является всесторонняя проверка успешности усвоения вузовского курса по химической технологии.

Настоящая программа состоит из трех частей: первая часть общая по профилям подготовки «Технология органических веществ» и «Процессы и аппараты химических технологий»; вторая часть только по профилю подготовки «Технология органических веществ»; третья – только по профилю подготовки «Процессы и аппараты химических технологий».

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится экзаменационной комиссией по билетам. В каждый билет включаются три вопроса: один вопрос по первой части программы; два вопроса по разделам программы соответствующего профиля подготовки.

Свои ответы на вопросы поступающий излагает в устной форме. При необходимости члены комиссии могут предложить ему дополнительные вопросы.

Поступающий на вступительном испытании должен показать знание поставленных вопросов по химической технологии, проблем науки и свободное владение понятиями и категориями химической технологии. При этом экзаменационной комиссией используется пятибалльная шкала оценивания.

Критерии оценки вступительного испытания приведены в приложении к настоящей программе.

1. Содержание программы

Часть 1. Общая по профилям подготовки «Технология органических веществ» и «Процессы и аппараты химических технологий»

Раздел 1.1. Теоретические основы организации химико-технологических процессов

Типы реакторов. Реакторы для газофазных, жидкофазных и многофазных процессов. Реакторы и реакторные узлы для совмещенных процессов. Организация реакторных узлов для высоко экзо- и эндотермических процессов. Достоинства, недостатки и особенности реакторов периодического и непрерывного действия. Аппараты для массообменных процессов в химической технологии. Аппараты для теплообменных процессов в химической технологии.

Раздел 1.2. Современные проблемы химической технологии

Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химической промышленности. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Проблемы экологии химических производств и химической продукции. Проблемы использования альтернативных и нетрадиционных источников сырья.

Раздел 1.3. Моделирование химико-технологических процессов и химико-технологических систем

Математическое моделирование - современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и химико-технологических систем (ХТС). Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии; формы представления информации о ХТП (управления, регрессии, дифференциальные уравнения, интегральные уравнения, конечные и конечно-разностные уравнения). Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов химико-технологических систем (ХТС).

Часть 2. По профилю подготовки «Технология органических веществ»

Раздел 2.1. Исходные вещества для процессов основного органического и нефтехимического синтеза

Теоретические основы, способы и технологические схемы получения парафинов, олефинов, диенов, ароматических углеводородов, ацетилен, оксида углерода, синтез-газа, водорода.

Раздел 2.2. Процессы галогенирования

Теоретические основы, способы и технологические схемы получения галогенпроизводных. Процессы радикально-цепного хлорирования. Процессы

ионно-каталитического хлорирования. Сочетание процессов хлорирования. Процессы фторирования.

Раздел 2.3. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования

Химия и теоретические основы процессов. Производство хлоролефинов и α -оксидов щелочным дегидрохлорированием. Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом. Гидратация олефинов и ацетилен. Процессы получения эфиров и амидов карбоновых кислот.

Раздел 2.4. Процессы алкилирования

Химия и теоретические основы процессов. Технологии алкилирования ароматических углеводородов, фенолов, парафинов. Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота. Процессы β -оксиалкилирования. Процессы винилирования. Синтез кремнийорганических соединений. Алюминийорганические соединения и синтезы на их основе.

Раздел 2.5. Процессы сульфатирования, сульфирования и нитрования

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфатирования спиртов и олефинов, сульфирования алкенов и ароматических углеводородов, сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов, нитрования ароматических соединений и парафинов.

Раздел 2.6. Процессы окисления

Радикально-цепное окисление: получение гидропероксидов; совместное производство фенола и ацетона; окисление парафинов, нафтен и их производных; окисление метилбензолов в ароматические кислоты; окисление насыщенных альдегидов и спиртов; получение пероксида водорода. Гетерогенно-каталитическое окисление: окисление олефинов по насыщенному атому углерода; окислительный аммонолиз; синтез фталевого и малеинового ангидридов; производство оксида этилена и оксида пропилена. Окисление в присутствии металлокомплексных катализаторов: эпоксидирование ненасыщенных соединений; производство оксида пропилена; производство ацетальдегида из этилена.

Раздел 2.7. Процессы гидрирования и дегидрирования

Теоретические основы процессов. Термодинамика реакций гидрирования и дегидрирования. Катализаторы процессов. Химия и технология дегидрирования: дегидрирование и окисление спиртов; производство стирола и его гомологов; производство бутадиена, изопрена и пропилена. Химия и технология гидрирования: гидрирование углеводородов; гидрирование кислородсодержащих соединений; гидрирование азотсодержащих соединений; технологии газофазного и жидкофазного гидрирования.

Раздел 2.8. Синтезы на основе оксида углерода

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов Фишера-Тропша; синтеза метанола; карбонилирования метанола; карбоксилирования ненасыщенных углеводородов; оксосинтеза; получения муравьиной кислоты.

Раздел 2.9. Процессы конденсации по карбонильной группе

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения дифенилолпропана; циклогексаноноксима и капролактама; 2-этилгексанола; пентаэритрита; окиси мезитила; ацетонциангидрина. Синтез ацеталей и реакция Принса. Получение изопрена.

Раздел 2.10. Использование возобновляемых источников сырья в технологии органических веществ

Переработка жиров и масел: получение карбоновых кислот, спиртов, углеводородов, биотоплив (биодизелей), глицерина. Переработка глицерина: гидрирование, окисление, дегидратация. Переработка молочной кислоты: получение алкиловых эфиров (зеленых растворителей), пропиленгликоля, акриловой кислоты и ее эфиров, пропиленгликоля, лактида. Переработка других карбоновых кислот, получаемых микробиологически из возобновляемого сырья.

Часть 3. По профилю подготовки «Процессы и аппараты химических технологий»

Раздел 3.1. Гидродинамика

Модель сплошной среды. Основные гидродинамические величины. Уравнение неразрывности. Уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Течение жидкостей по трубам и каналам. Пленочное течение. Коэффициенты трения. Гидравлические машины.

Раздел 3.2. Типовые модели структуры потоков в аппаратах непрерывного действия

Модель идеального смешения. Вывод дифференциального уравнения модели. Вид функции отклика модели на стандартные возмущения. Частотные характеристики модели. Условия реализуемости принятых допущений в приложении к аппаратам химической технологии. Модель идеального вытеснения. Вывод дифференциального уравнения модели. Передаточная функция. Вид функции отклика и частотные характеристики модели. Сравнительная оценка идеальных моделей. Учет рассеяния по времени пребывания. Ячеечная модель. Вывод уравнения предельного перехода к модели идеального вытеснения. Диффузионная модель. Комбинированные (многопараметрические) модели. Байпасирование. Последовательное и параллельное включение ячеек идеального смешения и вытеснения. Модель с застойной зоной.

Раздел 3.3. Гидромеханические процессы (разделение неоднородных систем)

Внешняя задача гидродинамики. Обтекание твердых тел. Неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдооживленных слоев. Осаждение, отстойники. Фильтрация суспензий и неоднородных газовых систем.

Раздел 3.4. Химическая термодинамика

Система. Состояние системы. Уравнения состояния. Энергия. Работа. Теплота. Нулевой и первый законы термодинамики. Основные законы термохимии. О равновесных и обратимых процессах. Второй и третий законы термодинамики. Эксергия.

Раздел 3.5. Теплообменные процессы

Теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение. Закон Фурье и уравнение Фурье-Кирхгофа. Теплоотдача и теплопередача. Движущая сила. Коэффициенты теплоотдачи и их расчет при движении в трубах и каналах. Конденсация и кипение. Поверхностные, смесительные и регенеративные теплообменники. Расчет теплообменных аппаратов.

Раздел 3.6. Массообменные процессы

Диффузия, закон Фика. Уравнения неразрывности, конвективной диффузии. Движущие силы. Коэффициенты массоотдачи, массопередачи. Материальные балансы, рабочие линии. Расчет массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Методы расчета на основе понятия теоретической ступени разделения и на основе коэффициентов массопередачи.

Раздел 3.7. Сушка. Математические модели и аппараты

Кинетика сушки. Контактные сушилки. Сушилки со стационарным слоем. Сушилки с псевдооживленным и движущимся слоем. Особенности математического описания сушилок.

Раздел 3.8. Кристаллизация. Математические модели и аппараты

Описание роста кристаллов и зародышеобразования. Типы используемых кристаллизаторов. Математические модели кристаллизаторов различного типа.

Раздел 3.9. Абсорбция. Математические модели и аппараты

Равновесие и массопередача в системах жидкость–газ. Типы абсорбционных аппаратов, их математическое описание.

Раздел 3.10. Перегонка и ректификация. Математические модели и аппараты

Ректификационные аппараты. Их типы. Описание равновесия в системах жидкость–пар. Расчет ректификационных аппаратов.

Раздел 3.11. Экстракция. Математические модели и аппараты

Равновесие и массопередача в системах жидкость-жидкость. Типы используемых экстракционных аппаратов. Математические модели колонных экстракторов.

Раздел 3.12. Мембранные процессы разделения

Общая характеристика мембранных способов разделения смесей. Их классификация. Виды мембран. Описание процесса переноса в мембранах.

Раздел 3.13. Гомогенные химические реакторы

Гомогенные изотермические реакторы. Классификация реакторов по гидродинамическому признаку. Реактор периодического действия. Проточный реактор с мешалкой. Каскад реакторов идеального смешения. Оптимальное соотношение объемов реакторов в каскаде. Реактор с продольным перемешиванием потока (ламинарный и турбулентный режимы). Выбор типа реактора с учетом селективности реакции. Автотермические реакторы. Устойчивость работы адиабатических и политропических реакторов. Взаимосвязь устойчивости и селективности.

Раздел 3.14. Гетерогенные химические реакторы

Гетерогенные каталитические реакторы, классификация каталитических реакторов по конструктивному и гидродинамическим признакам. Одно- и многослойные реакторы со стационарным слоем катализатора. Квазигомогенная и гетерогенная модели. Горячие точки в реакторе со стационарным слоем катализатора. Реакторы с псевдооживленным слоем катализатора. Реакторы с движущимся слоем катализатора

Раздел 3.15. Моделирование и анализ химико-технологических процессов и химико-технологических систем

Постановка задачи разработки математической модели химико-технологического процесса (ХТП). Два подхода к составлению математической модели ХТП: детерминированный и стохастический. Возможности и сферы использования этих подходов к математическому моделированию ХТП. Общая характеристика химико-технологических систем (ХТС) как объектов исследования. Виды типовых технологических операторов ХТС. Понятия малоотходных и ресурсосберегающих ХТС. Виды критериев эффективности ХТС. Основные свойства ХТС. Классификация ХТС по особенностям технологической структуры, или топологии. Классификация ХТС по способу функционирования. Классификация моделей и понятие идентификации химико-технологических систем. Основные сведения о проектировании и эксплуатации ХТС. Понятия анализа, оптимизации и синтеза ХТС. Операторно-символические математические модели химико-технологических систем. Прямые методы идентификации статических режимов ХТС.

3. Оценочные средства и критерии оценки результатов вступительных испытаний по химической технологии.

Оценочные средства приведены в приложении к программе.

Результаты сдачи испытаний оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждое задание оценивается отдельно по следующим критериям.

1. Знание сущности понятий, представленных в вопросе билета. Умение определить понятия, сформулировать определения, используя профессиональную и специальную лексику.

2. Умение показать связи между понятиями, представленными в вопросе билета, ответив на него по существу.

3. Умение логически построить свой ответ; изложить материал по плану; показать способность к анализу и синтезу информации в области профессиональных знаний; умение классифицировать и группировать объекты и предметы профессиональной деятельности, отражённые в вопросе билета; способность дать развернутый аргументированный ответ.

4. Умение иллюстрировать суждения примерами из отечественной и мировой практики, демонстрировать профессиональный кругозор.

5. Способность ориентироваться в проблемных областях специальности и междисциплинарных областях знаний; умение конкретно и по существу отвечать на дополнительные вопросы.

Ответ сдающего на каждый вопрос билета (дополнительный вопрос) на экзамене оценивается:

«отлично» – если ответ полностью раскрывает суть заданного вопроса;

«хорошо» – если ответ правилен, но недостаточно полон или изложен с несущественными по смыслу ошибками;

«удовлетворительно» – если ответ правилен, но изложен не полно и с отдельными существенными ошибками;

«неудовлетворительно» – если ответ не раскрывает сути вопроса.

Общая оценка за ответы по билету определяется:

«отлично» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и один «хорошо»;

«хорошо» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и «хорошо», а один – «удовлетворительно»;

«удовлетворительно» – если более одного ответа на вопросы билета оценены «удовлетворительно»;

«неудовлетворительно» – если хотя бы один из ответов на вопросы билета оценен «неудовлетворительно».

4. Список литературы.

1. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник / Н. Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Репринтное воспроизведение. – Москва: Альянс, 2013. – 592 с.

2. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2010. – 408 с.

3. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб.: Химиздат, 2007. – 944 с.

4. Химическая технология органических веществ: учеб. пособие /Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов, М.Ю. Субочева, Н.В. Воякина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – Ч.1.– 172 с.

5. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов, К.В. Брянкин, М.Ю. Субочева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Ч. 2. – 100 с.

6. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / М.Ю. Субочева, А.П. Ликсутина, М.А. Колмакова, А.А. Дегтярев. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – Ч. 3. –80 с.

7. Касаткин А.Г Основные процессы и аппараты химической технологии. - Учебник для вузов. - М.: 2005. – 753 с.

8. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. - М.: Химия, 1987.

9. Кафаров В.В. Основы массопередачи. - М.: Высш. шк., 1979.

10. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. и др.; под ред. Айнштейна В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник: в 2 кн. - М.: Лотос; Высшая школа, 2002.

11. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. - М.: Химия, 1985.

12. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов. - М.: Химия, 1969.

13. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. Изд. 3-е. в 2-х кн.: часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - М.: Химия, 2002. – 400 с.: ил.

14. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. Изд. 3-е. в 2-х кн.: часть 2. Массообменные процессы и аппараты. - М.: Химия, 2002. - 400 с.: ил.

Заместитель руководителя учебного центра –
начальник аспирантуры



Н.Ф. Морозов

Приложение

Оценочные средства и критерии оценки вступительного испытания по специальной дисциплине

Вопросы для проведения вступительного испытания

Часть 1. Вопросы по профилям подготовки «Технология органических веществ» и «Процессы и аппараты химических технологий»

1. Типы реакторов в химической технологии.
2. Реакторы для газозофазных, жидкофазных и многофазных процессов.
3. Реакторы и реакторные узлы для совмещенных процессов.
4. Организация реакторных узлов для высоко экзо- и эндотермических процессов.
5. Достоинства, недостатки и особенности реакторов периодического и непрерывного действия.
6. Аппараты для массообменных процессов в химической технологии.
7. Аппараты для теплообменных процессов в химической технологии.
8. Сырьевая база химической промышленности.
9. Энергетическая база химической промышленности. Проблемы энерго- и ресурсосбережения.
10. Экологические проблемы химических производств и химической продукции.
11. Использование альтернативных и нетрадиционных источников сырья.
12. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии.
13. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов химико-технологических систем (ХТС).

Часть 2. Вопросы по профилю подготовки «Технология органических веществ»

1. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения парафинов.
2. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения олефинов и диенов.
3. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения ароматических углеводородов.
4. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения галогенпроизводных.
5. Процессы радикально-цепного хлорирования.
6. Процессы ионно-каталитического хлорирования.

7. Производство хлоролефинов и α -оксидов щелочным дегидрохлорированием.
8. Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом.
9. Гидратация олефинов и ацетиленов.
10. Процессы получения эфиров и амидов карбоновых кислот.
11. Технологии алкилирования ароматических углеводородов, фенолов, парафинов.
12. Получение кремнийорганических соединений.
13. Аллюминийорганические соединения и синтезы на их основе.
14. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфатирования спиртов и олефинов.
15. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфирования алкенов и ароматических углеводородов.
16. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов.
17. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов нитрования ароматических соединений и парафинов.
18. Получение гидропероксидов; совместное производство фенола и ацетона.
19. Окисление парафинов, нафтенов и их производных.
20. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты.
21. Окисление насыщенных альдегидов и спиртов.
22. Гетерогенно-каталитическое окисление: окисление олефинов по насыщенному атому углерода.
23. Окислительный аммонолиз.
24. Получение фталевого и малеинового ангидридов.
25. Производство оксида этилена и оксида пропилена.
26. Окисление в присутствии металлокомплексных катализаторов: эпоксидирование ненасыщенных соединений.
27. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования. Термодинамика реакций гидрирования и дегидрирования. Катализаторы процессов.
28. Химия и технология дегидрирования: дегидрирование и окисление спиртов.
29. Производство стирола и его гомологов.
30. Производство бутадиена, изопрена и пропилена.
31. Химия и технология гидрирования углеводородов
32. Химия и технология гидрирования кислородсодержащих соединений.
33. Гидрирование азотсодержащих соединений.
34. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов Фишера-Тропша.
35. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов синтеза метанола.
36. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения дифенилолпропана; циклогексанона и капролактама.
37. Получение ацеталей и реакция Принса.

38. Переработка жиров и масел: получение карбоновых кислот, спиртов, углеводов, биотоплив (биодизелей), глицерина.

Часть 3. Вопросы по профилю подготовки «Процессы и аппараты химических технологий»

1. Основные гидродинамические величины. Уравнение неразрывности.
2. Уравнение Навье-Стокса.
3. Модель идеального смешения. Вывод дифференциального уравнения модели. Вид функции отклика модели на стандартные возмущения. Частотные характеристики модели. Условия реализуемости принятых допущений в приложении к аппаратам химической технологии.
4. Модель идеального вытеснения. Вывод дифференциального уравнения модели. Передаточная функция. Вид функции отклика и частотные характеристики модели.
5. Внешняя задача гидродинамики. Обтекание твердых тел. Неподвижные зернистые слои.
6. Гидродинамика псевдооживленных слоев.
7. Осаждение, отстойники.
8. Фильтрация суспензий и неоднородных газовых систем.
9. Система в химической термодинамике. Уравнения состояния.
10. Энергия. Работа. Теплота. Нулевой и первый законы термодинамики.
11. Основные законы термохимии.
12. Второй и третий законы термодинамики. Эксергия.
13. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение.
14. Закон Фурье и уравнение Фурье-Кирхгофа.
15. Теплоотдача и теплопередача. Движущая сила. Коэффициенты теплоотдачи и их расчет при движении в трубах и каналах.
16. Конденсация и кипение. Коэффициенты теплоотдачи и их расчет при конденсации и кипении.
17. Поверхностные, смесительные и регенеративные теплообменники. Расчет теплообменных аппаратов.
18. Диффузия, закон Фика. Уравнения неразрывности, конвективной диффузии. Движущие силы.
19. Коэффициенты массоотдачи, массопередачи.
20. Материальные балансы, рабочие линии.
21. Расчет массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Методы расчета на основе коэффициентов массопередачи.
22. Расчет массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Методы расчета на основе понятия теоретической ступени.
23. Кинетика сушки.
24. Сушилки со стационарным слоем.
25. Сушилки с псевдооживленным и движущимся слоем.
26. Описание роста кристаллов и зародышеобразования.

27. Типы кристаллизаторов.
28. Равновесие и массопередача в системах жидкость–газ.
29. Типы абсорбционных аппаратов, их математическое описание.
30. Ректификационные аппараты. Их типы.
31. Описание равновесия в системах жидкость–пар.
32. Расчет ректификационных аппаратов.
33. Равновесие и массопередача в системах жидкость–жидкость.
34. Типы экстракционных аппаратов.
35. Общая характеристика мембранных способов разделения смесей. Их классификация. Виды мембран.
36. Гомогенные изотермические реакторы. Классификация реакторов по гидродинамическому признаку. Реактор периодического действия. Проточный реактор с мешалкой.
37. Гетерогенные каталитические реакторы, классификация каталитических реакторов по конструктивному и гидродинамическим признакам. Горячие точки в реакторе со стационарным слоем катализатора.
38. Реакторы с псевдооживленным слоем катализатора.
39. Постановка задачи разработки математической модели химико-технологического процесса (ХТП).
40. Два подхода к составлению математической модели ХТП: детерминированный и стохастический. Возможности и сферы использования этих подходов к математическому моделированию ХТП.
41. Основные свойства химико-технологических систем (ХТС). Классификация ХТС по особенностям технологической структуры, или топологии.
42. Классификация ХТС по способу функционирования. Классификация моделей и понятие идентификации химико-технологических систем.

Результаты сдачи вступительного испытания оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» по следующим критериям.

1. Знание сущности понятий, представленных в вопросе билета. Умение определить понятия, сформулировать определения, используя профессиональную и специальную лексику.

2. Умение показать связи между понятиями, представленными в вопросе билета, ответив на вопрос по существу.

3. Умение логически построить свой ответ; изложить материал по плану; показать способность к анализу и синтезу информации в области профессиональных знаний; умение классифицировать и группировать объекты и предметы профессиональной деятельности, отражённые в вопросе билета; способность дать развернутый аргументированный ответ.

4. Умение иллюстрировать суждения примерами из отечественной и мировой практики, демонстрировать профессиональный кругозор.

5. Способность ориентироваться в проблемных областях специальности и междисциплинарных областях знаний; умение конкретно и по существу отвечать на дополнительные вопросы.

Показатели оценки результатов вступительного испытания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие ошибок и неточностей
Хорошо	Правильный ответ на вопрос, отсутствие некоторых необходимых определений или формул, отсутствие ошибок и неточностей
Удовлетворительно	Неполный, но правильный ответ на вопрос, допущены неточности в ответе на вопрос
Неудовлетворительно	Не дано ответа или дан неправильный ответ на вопрос, продемонстрировано непонимание сущности предложенного вопроса, допущены грубые ошибки при ответе на вопрос

Оценка за ответы по билету определяется:

«отлично» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и один «хорошо»;

«хорошо» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и «хорошо», а один – «удовлетворительно»;

«удовлетворительно» – если более одного ответа на вопросы билета оценены «удовлетворительно»;

«неудовлетворительно» – если хотя бы один из ответов на вопросы билета оценен «неудовлетворительно», при отсутствии «хороших» и «отличных» оценок.