

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Ивановский государственный химико-технологический университет

Факультет органической химии и технологии

Кафедра химической технологии волокнистых материалов

Утверждаю: проректор по УР

_____ Н.Р.Кокина

« » _____ 2017 г.

Программа практики
Производственная практика
Научно-исследовательская работа
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ПО

МОДЕЛИРОВАНИЮ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки **«Химическая, био- и нанотехнологии текстиля»**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Иваново 2017

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Тип производственной практики: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Научно-практический семинар

Способы проведения производственной практики: стационарная.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

2. Цели освоения практики

Целью научно-практического семинара является изучение современных систем математического моделирования и оптимизации технологических процессов, позволяющих глубже понимать сущность процессов, лежащих в основе технологии отделки волокнистых материалов, формирование способности выполнять расчеты химико-технологических процессов с использованием математических моделей, моделирующих систем и современных прикладных программ, а также планирования экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных с использованием электронно-вычислительных машин.

Задачей научно-практического семинара является подготовка студентов к творческому применению полученных знаний при создании новых и совершенствованию действующих технологических процессов.

3. Место научно-практического семинара в структуре ООП бакалавриата

Научно-практический семинар по моделированию химико-технологических процессов относится к Блоку 2 Б2 «Практики» рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая, био- и нанотехнологии текстиля».

Научно-практический семинар базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин Блока 1 (высшей математики, информационных технологий, общей химической технологии, химических реакторов, физической и коллоидной химии), а знания, умения и навыки, полученные при его изучении, будут использованы в процессе освоения специальных дисциплин, при курсовом и дипломном проектировании, в практической профессиональной деятельности.

Научно-практический семинар осуществляется под руководством преподавателя кафедры химической технологии волокнистых материалов и предполагает подготовку отчёта о научно-практическом семинаре и доклада для выступления на научно-практическом семинаре.

Базами для проведения производственной практики (научно-исследовательская работа) являются лаборатории кафедр Ивановского государственного химико-технологического университета, в первую очередь кафедры Химической технологии волокнистых материалов, лаборатории Института химии растворов РАН (г. Иваново), других учреждений РАН, МОН. Производственная практика (научно-исследовательская работа) может проводиться на предприятиях и организациях по профилю подготовки.

Для успешного усвоения материалов научно-практического семинара студент должен **знать:**

- технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;
- основы процессов отделки текстильных материалов и применения красителей, оборудование химико-технологических процессов, конструкции, параметры, характеристики и методы их моделирования;
- физические и физико-химические основы технологии производства волокнистых материалов;

- сведениями о технологии отделки и получения текстильных материалов.

уметь:

- применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;

владеть:

- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа.

Освоение материалов научно-практического семинара как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: практическое колорирование.

Кроме того освоение дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения научно-практического семинара

Бакалавры по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая, био- и нанотехнологии текстиля» в результате проведения научно-практического семинара, в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы должны обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате освоения материалов научно-практического семинара студент должен:

знать:

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основные химические производства;
- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей;
- основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей
- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы математического и физического моделирования, планирование эксперимента, специализированные программные продукты.

- системный метод анализа технологических процессов;
- современные методы моделирования технологических процессов;
- методы статистического анализа;
- методы построения эмпирических (статических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

уметь:

- проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- моделировать синтез целевых продуктов с заданной структурой, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях, определять направленность процесса в заданных начальных условиях; составлять кинетические уравнения реакций в дифференциальной и интегральной форме;
- составлять материальные и тепловые балансы типовых процессов химической технологии, определять основные конструктивные размеры аппаратов;
- читать технологические схемы, моделировать реакторы, рассчитывать основные конструктивные размеры реакторов.
- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии
- применять основные положения системного метода для анализа и математического описания технологического процесса;
- правильно выбирать тот или иной метод моделирования в конкретных условиях;
- производить анализ модели с целью оптимизации параметров исследуемого процесса;
- строить и анализировать математические модели тепломассопереноса,
- проводить планирование эксперимента и обработку экспериментальных данных.

владеть:

- методами интегрального и дифференциального исчисления, численными методами решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, методами анализа, методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;
- методами расчета основных размеров внутренних устройств теплообменных и колонных аппаратов;
- навыками вычисления объема реакционной зоны реакторов на основе данных кинетического эксперимента, методами масштабного перехода.
- решать задачи оптимизации химико-технологических процессов и систем.
- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов,
- пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов

5. Структура практики

Учебным планом подготовки бакалавров научно-практический семинар предусмотрен в 8 семестре на 4 курсе (распредоточенный).

Общая трудоемкость НПС составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Форма отчетности - зачет с оценкой.

По окончании практики студент составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от высшего учебного заведения. Отчет о практике должен содержать задание на практику, выданное руководителем в первый день практики, и сведения о конкретно выполненной студентом работе в период практики.

6. Содержание практики

Проведение научно-практического семинара по моделированию химико-технологических процессов предполагает:

- выбор темы и согласование ее с научным руководителем;
- составление плана отчета о научно-практическом семинаре и согласование его с руководителем;
- подбор и изучение литературных источников, технологий и методик проведения эксперимента по теме семинара;
- написание и оформление отчета о семинаре;
- представление отчета о семинаре научному руководителю;
- разработку графического материала и тезисов доклада для защиты;
- защиту отчета о семинаре.

Студент допускается к защите отчета о научно-практическом семинаре при условии представления законченного отчета, оформленного в соответствии с имеющимися требованиями и при наличии заключения-рекомендации научного руководителя. Порядок защиты: изложение в течение 5-7 минут студентом основных положений научно-практического семинара и ответы на поставленные вопросы членов комиссии.

Защита отчета о научно-практическом семинаре происходит публично в форме конференции или индивидуально в форме собеседования с научным руководителем.

Защита должна носить характер научной дискуссии, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в отчете.

В ходе защиты дается качественная оценка проделанной студентом теоретической и практической работы, оценивается уровень его квалификации как ученого-исследователя, отмечаются сильные и слабые стороны работы, высказываются предложения и пожелания для дальнейшей научной работы.

Отчёт о научно-практическом семинаре по моделированию химико-технологических процессов имеет следующую структуру:

- титульный лист (см. Приложение 1);
- содержание - включает наименование всех глав и параграфов, с которых начинаются эти элементы, с указанием номеров страниц;
- введение: вступительная часть работы, в которой обосновывается актуальность темы, формируются цели, задачи работы, объект и предмет исследования. Объем введения 1–2 страницы;
- главы, разделы, излагающие основное содержание работы.

Тему отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» следует выбрать из перечня, представленного ниже. Студент выбирает тему самостоятельно с учетом своих научно-практических интересов. По согласованию с руководителем, студент может предложить свою тему в рамках изучаемого семинара, не входящую в рекомендуемый перечень.

Темы отчета по научно-практическому семинару по «Моделированию химико-технологических процессов»

1. Моделирование как метод научного познания.

Предмет научно-практического семинара. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Роль моделей и моделирования в познании. Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования, классификация моделей. Материальные и мысленные модели. Физическое и математическое моделирование. Компьютерное моделирование. Системы компьютерной математики.

2. Моделирование и системный анализ.

Основные понятия и определения. Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Основные положения и принципы системного анализа. Системные за-

кономерности в химической технологии Блочный принцип описания объекта исследований. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях.

3. Математическое моделирование химико-технологических процессов.

Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов. Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии. Классификация математических моделей. Общие подходы к построению математических моделей. Этапы построения математических моделей химико-технологических процессов. Методы проверки адекватности модели и ее коррекция.

4. Математическое моделирование гидродинамической структуры потоков.

Модели структуры потоков. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Комбинированные модели. Экспериментально-аналитические методы определения кривых отклика, кривые отклика типовых процессов. Методы решения уравнений. Алгоритм идентификации математического описания структуры потоков.

5. Математическое моделирование теплообменных процессов.

Основные законы теплообмена. Тепловые факторы. Тепловые режимы аппаратов. Основные уравнения тепловых процессов. Модели теплообменных аппаратов, модели идеального вытеснения и идеального перемешивания.

6. Математическое моделирование кинетики химических реакций.

Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической реакции, закон действующих масс. Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Этапы идентификации математической модели кинетики химических реакций. Дифференциальный метод анализа опытных данных. Построение математической модели кинетики, проверка адекватности. Примеры построения кинетических моделей.

7. Статистический анализ химико-технологических процессов. Экспериментально-статистические модели.

Обработка результатов эксперимента статистическими методами. Понятие случайной величины, вероятности появления события, функции распределения и плотности распределения вероятности. Основные числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Законы распределения случайных величин. Понятие генеральной совокупности, выборки. Выборочные статистические характеристики: среднее арифметическое, выборочная дисперсия, выборочный коэффициент корреляции.

Роль статистических методов при обработке данных химического эксперимента. Эксперимент – основа построения статистических моделей. Понятие факторного пространства, функции отклика, поверхности отклика. Общий вид статистических моделей, уравнение регрессии, параметры уравнения.

8. Роль эксперимента в химической технологии.

Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрена. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.

Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Понятие матрицы планирования, интервала варьирования, основного уровня. Кодирование переменных. Свойства матрицы планирования. Определение коэффициентов регрессии ПФЭ. Порядок составления плана. Статистический анализ уравнения регрессии. Пример разработки статистической модели и регрессионного анализа на основе ПФЭ.

План отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» должен быть тщательно продуман и логически обоснован. Основная часть состоит из двух глав.

Первая глава носит теоретический характер, вторая – практический. Каждая глава должна иметь название (например: Глава 1. Цели и принципы моделирования), включать в себя параграфы, более глубоко раскрывающие материал главы (параграфы первой главы нумеруются: 1.1., 1.2., ...). Объем параграфа не может быть менее пяти и более 10 страниц. В параграфах подпункты выделять не следует.

Во второй главе приводится подробное и грамотное решение с обоснованными содержательными выводами практических задач по теме отчета о научно-практическом семинаре. Задачи студент выбирает самостоятельно в соответствии с темой исследования.

Неотъемлемым элементом всестороннего изучения темы является подбор современной научной литературы, технологий и методик. Список литературы, рекомендуемый руководителем, не является исчерпывающим, поэтому отчет о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов», кроме всего прочего, должен продемонстрировать умение самостоятельно подбирать и систематизировать разного рода информационные источники по теме работы: учебные пособия, монографии, статьи в журналах и газетах. Важным критерием отбора литературы является ее новизна, отражение перспектив развития химико-текстильных производств в России и за рубежом. Практический материал должен соответствовать теме отчета о научно-практическом семинаре. В качестве практического материала могут быть использованы данные научно-исследовательского эксперимента.

После изучения подобранных теоретических и практических материалов необходимо их систематизировать. В этих целях экспериментальные данные сводятся в таблицы, составляются графики, диаграммы.

Ход подготовки отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» контролируется руководителем, который проверяет готовность отчета к защите.

- заключение - должно содержать краткие выводы проведенного исследования, основные рекомендации, значимость работы. Объем заключения 1-2 листа;

- список использованных источников.

№ п/п	Наименование раздела	Контактная работа	СРС	Всего час.
1	Выбор темы и согласование ее с научным руководителем	10	-	10
2	Составление плана отчета о научно-практическом исследовании (НПИ) и согласование его с руководителем	15	5	20
3	Подбор и изучение литературных источников, технологий, методик и составление моделей процессов по теме исследования	25	45	70
4	Написание и оформление отчета о НПИ	20	40	60
5	Представление отчета о НПИ научному руководителю	10	-	10
6	Разработку графического материала и тезисов доклада для защиты	18	18	36
7	Защита НПИ на семинаре.	10	-	10
	Итого	108	108	216

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся на практике

Приведен в приложении А к программе практики. С целью более подробного изложения этапов формирования компетенций по практике, обеспечивающих достижение планируемых результатов, в приложении Б приведены паспорта компетенций.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимой для проведения практики

а) основная литература:

1. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов по специальности "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика" .- М.: ИКЦ "Академкнига", 2006 .- 415 с.

2. Липин, А. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие / Федер. агентство по образованию, ГОУВПО "Иван. гос. хим.-технол. ун-т" .- Иваново: ИГХТУ, 2008 .- 76 с.

б) дополнительная литература:

1. Липин, А. Г. Анализ, синтез и оптимизация химико-технологических систем с применением моделирующих программ : учеб. пособие / Федер. агентство по образованию, Иван. гос. хим.-технол. ун-т .- Иваново: ИГХТУ, 2010 .- 109 с.

2. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов по направлениям "Хим. технология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии" .- Изд. 2-е, перераб. .- СПб. [и др.]: Лань, 2014 .- 176 с.

3. Дворецкий, С. И. Моделирование систем : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в" направления подготовки "Автоматизир. технологии и пр-ва" .- М.: Академия, 2009 .- 316 с.

4. Кафаров, В. В. Системный анализ процессов химической технологии. Основы стратегии / АН СССР. Секция хим.-технол. и биолог. наук .- М.: Наука, 1976 .- 500 с.

5. Кафаров, В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии : учеб. для вузов по специальности "Осн. процессы хим. пр-в и хим. кибернетика" .- Изд. 4-е, перераб. и доп. .- М.: Химия, 1985 .- 448 с.

6. Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учеб. пособие .- Изд. 3-е, испр. и доп. .- СПб. [и др.]: Лань, 2013 .- 169 с.

7. Семенов, В. А. Моделирование механических процессов производства нетканых материалов : учеб. пособие / М-во высш. и среднего специального образования РСФСР. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. - 104 с.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения практики

- Известия вузов. Химия и химическая технология <http://ctj.isuct.ru/>
- Известия вузов. Технология текстильной промышленности <http://ttp.ivgpu.com/>
- Известия вузов. Технология легкой промышленности <http://journal.prouniver.ru/tlp/>
- Текстильные изделия <http://www.stalam.it/>
- Отделка текстиля <http://www.benningergroup.com/ru/>
- Отделка текстиля <http://www.laip.it/>, <http://www.fongs.eu/>, <http://www.efi.com/>
- Красильные машины <http://www.indiamart.com/gargocorporation/>
- Проспекты и материалы выставок Вузпром-Экспо <http://vuzpromexpo.ru/>, ТЕКС-Экспо-2015, Композит-Экспо-2017 <http://www.composite-expo.ru/>
- Проспекты выставки Инлегмаш-2016 <http://www.inlegmash-expo.ru/>, ИТМА -2015 (Италия) <http://www.itma.es/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

а) программное обеспечение

Программные средства представлены в справке МТО.

б) информационные справочные системы

- Библиографическая информация – портал международного издательства Elsevier
<http://www.sciencedirect.com>
- Библиографическая информация – портал международного издательства Wiley
<http://onlinelibrary.wiley.com>

10. Материально-техническое обеспечение практики

Стационарный способ проведения научно-практического семинара по моделированию химико-технологических процессов подразумевает использование дисплейных классов кафедры, которые оснащены интерактивным оборудованием что позволяет значительно активизировать процесс обучения. Использование интерактивного оборудования во время проведения занятий требует знаний, навыков и умения пользоваться информационными технологиями. Практические занятия проводятся в лабораторных помещениях кафедры, оснащенных стендами, плакатами, справочниками, атласами цветов, цветовыми графиками и таблицами со стандартными характеристиками, а также оснащенными необходимым оборудованием для проведения практических работ.

В ходе реализации НПС возможна реализации индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков в системе Moodle.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», уровень высшего образования – бакалавриат, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016 г. N 7 (в ред. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.04.2016 № 444 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»)

Заведующий кафедрой Химической технологии волокнистых материалов

_____ (Одинцова О.И.)

Программа одобрена на заседании кафедры № протокола _____ от _____ 2017 г.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

Кафедра химической технологии волокнистых материалов

**ОТЧЕТ
ПО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМУ СЕМИНАРУ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки **«Химическая, био- и нанотехнологии текстиля»**

Выполнил(а): ФИО, № группы

Научный руководитель: ученая степень,

должность ФИО

Иваново 201_

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(тип – научно-исследовательская работа)
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОМ СЕМИНАРЕ
ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль **Химическая, био- и нанотехнологии текстиля**

Квалификация **бакалавр**

1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате проведения научно-практического семинара

Бакалавры по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» в результате проведения научно-практического семинара, в соответствии с задачами профессиональной деятельности должны обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПК-16 - способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Подробно этапы формирования данных компетенций в соответствии с учебным планом по данной образовательной программе приведены в приложении Б к рабочей программе практики.

2. Паспорт фонда оценочных средств научно-практического семинара по моделированию химико-технологических процессов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины*	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства	
			Вид	Кол-во
1.	Построение математической модели тепловых процессов	ПК-16	Комплект компетентностно-ориентированных задач для практических занятий; комплект вопросов	25
2.	Построение математической модели кинетики химических реакций	ПК-16	Комплект компетентностно-ориентированных задач для практических занятий; комплект вопросов	25
3.	Задачи на оценку воспроизводимости экспериментальных опытов	ПК-16	Комплект компетентностно-ориентированных задач для практических занятий; комплект вопросов	25
4.	Построение математической экспериментально статистической модели	ПК-16	Комплект компетентностно-ориентированных задач для практических занятий; комплект вопросов	25

3. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах формирования, шкалы и процедуры оценивания

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (этапы достижения заданного уровня освоения компетенций)*	Критерии оценивания результатов обучения (по 5-ти бальной шкале)				
		1	2	3	4	5

<p>Минимальный уровень</p> <p>Знакомство с аналитическими и численными методами решения поставленных задач, современными информационными технологиями</p> <p>Знакомство с математическими моделями типовых профессиональных задач</p>	<p>Владеть</p> <p>- навыками построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретацией полученных результатов;</p> <p>- инструментарием для решения задач математического моделирование в своей предметной области.</p>	не владеет	владеет навыками построения математической модели	Владеет навыками построения математической модели типовых профессиональных задач	Владеет навыками построения математической модели типовых профессиональных задач; инструментарием для решения задач математического моделирование в своей предметной области.	Владеет - навыками построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретацией полученных результатов; <p>- инструментарием для решения задач математического моделирование в своей предметной области.</p>
	<p>Уметь :</p> <p>-проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам;</p> <p>-применять математические методы и модели при решении типовых профессиональных задач.</p>	Не умеет	Умеет проводить анализ функций	Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики	Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; <p>применять математические методы и модели при решении типовых профессиональных задач.</p>	Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; <p>применять математические методы и модели при решении типовых профессиональных задач.</p>
	<p>Знать:</p> <p>-основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, интегральное исчисление, ряды, теорию вероятностей, математической статистики</p>	Не знает	Знает основные понятия и методы математического анализа	Знает основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений	Знает основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, интегральное исчисление, ряды, теорию вероятностей, математической статистики	Знает основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, интегральное исчисление, ряды, теорию вероятностей, математической статистики

					ческой физики	
<p>Базовый уровень</p> <p>готовность составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений</p>	<p>Владеть:</p> <p>- навыками расчета математических моделей отдельных химико-технологических объектов и химико-технологических систем;</p>	Не владеет	Владеет навыками расчета математических моделей	Владеет на начальном уровне навыками расчета математических моделей отдельных химико-технологических объектов	Владеет на хорошем уровне навыками расчета математических моделей отдельных химико-технологических объектов	Владеет навыками расчета математических моделей отдельных химико-технологических систем
	<p>Уметь :</p> <p>- строить элементарные математические модели основных химических процессов;</p> <p>- использовать прикладные и специальные программы для решения профессиональных задач.</p>	Не умеет	Умеет на начальном этапе строить элементарных математических моделей	Умеет строить элементарные математические модели основных химических процессов	Умеет на хорошем уровне - строить элементарные математические модели основных химических процессов; использовать прикладные и специальные программы для решения профессиональных задач.	Умеет строить элементарные математические модели основных химических процессов; использовать прикладные и специальные программы для решения профессиональных задач.
	<p>Знать:</p> <p>- итерационные методы решения нелинейных уравнений</p> <p>- основные методы численного дифференцирования и интегрирования;</p> <p>- правила для оценки погрешности величины.</p>	Не знает	Знает итерационные методы решения нелинейных уравнений	Знает итерационные методы решения нелинейных уравнений; основные методы численного дифференцирования	Знает итерационные методы решения нелинейных уравнений; основные методы численного дифференцирования и интегрирования; основные правила оценки погрешности величин.	Знает итерационные методы решения нелинейных уравнений; основные методы численного дифференцирования и интегрирования; правила для оценки погрешности величины.
<p>Продвинутый уровень</p> <p>готовность составлять математические мо-</p>	<p>Владеть:</p> <p>- методами математического моделирования, анализа и исследования систем в профес-</p>	Не владеет	Владеет	Владеет на начальном уровне методами математического моделирования	Владеет методами математического моделирования для описания математи-	Владеет методами математического моделирования для описания, анализа и исследования систем в профессиональной сфере

дели типовых профессиональных задач; находить способы их решений и интерпретировать профессиональный смысл полученного результата	сиональной сфере				ческих систем	
	Уметь: - строить сложные математические модели различных химических процессов; - подбирать способы решения математических моделей как отдельных химико-технологических объектов.	Не умеет	Умеет строить простые математические модели некоторых химических процессов	Умеет строить сложные математические модели различных химических процессов с помощью специалиста	Умеет строить сложные математические модели различных химических процессов; подбирать способы решения математических моделей некоторых химических объектов	Умеет строить сложные математические модели различных химических процессов; подбирать способы решения математических моделей как отдельных химико-технологических объектов.
	Знать: -математические методы решения профессиональных задач.	Не знает	Знает некоторые математические методы решения простых задач	Знает основные математические методы решения профессиональных задач	Знает на хорошем уровне математические методы решения профессиональных задач.	Знает математические методы решения профессиональных задач

Более подробно критерии оценки и шкалы для оценки результатов рассмотрены в локальном акте университета «Порядок организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов» (<http://isuct.ru/education/orders>).

4. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, с учетом этапов и уровней формирования компетенций

Комплект тестов, используемых для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний по итогам освоения практики.

Инструмент проверки тестовых заданий: Ответьте на поставленные вопросы, выбрав один правильный ответ. Правильный выбор всех необходимых вариантов ответов на тестовое задание дает 2 балла, неправильный – 0 баллов.

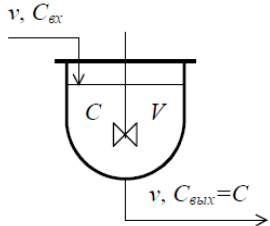
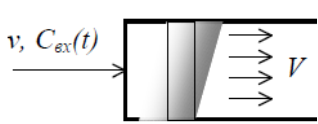
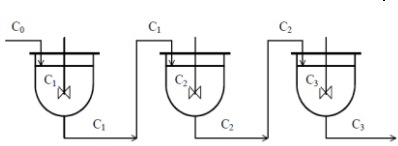
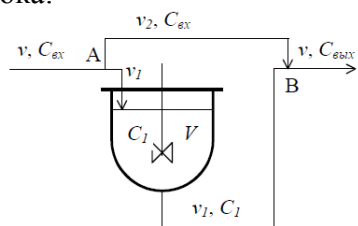
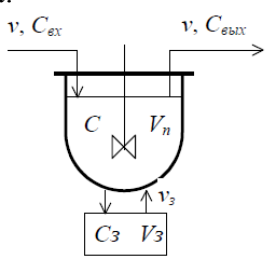
№ п/п	Вопрос	Ответ
1	2	3
1.	Модель объекта это...	а) предмет похожий на объект моделирования; б) объект – заместитель, который адекватно отображает свойства объекта, необходимые для достижения цели; в) копия объекта; г) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.
2.	Математические модели (по способу реализации)	а) материальных моделей; б) физических моделей;

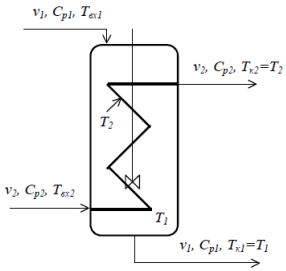
	относятся к классу ...	<ul style="list-style-type: none"> c) абстрактных моделей; d) вербальных моделей.
3.	Математические модели (по характеру моделируемой стороны) относятся к классу ...	<ul style="list-style-type: none"> a) структурных моделей; b) кибернетических моделей; c) функциональных моделей; d) информационных моделей.
4.	Математической моделью объекта называют...	<ul style="list-style-type: none"> a) описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур; b) любую символическую модель, содержащую математические символы; c) представление свойств объекта только в числовом виде; d) любую формализованную модель.
5.	Какие свойства характеризуют модель?	<ul style="list-style-type: none"> a) адекватность; b) корректность; c) ограниченность; d) устойчивость.
6.	Адекватность математической модели и объекта это...	<ul style="list-style-type: none"> a) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования; b) полнота отображения объекта моделирования; c) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования; d) объективность результата моделирования.
7.	Математическая модель будет адекватна объекту, когда критерий адекватности:	<ul style="list-style-type: none"> a) достигнет максимума; b) станет неизменным; c) достигнет минимума; d) будет иметь среднее значение.
8.	Что характерно для математического моделирования?	<ul style="list-style-type: none"> a) вероятностное описание системы или процесса; b) разработка математической модели системы или процесса; c) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем; d) построение макета моделируемого объекта.
9.	Что характерно для физического моделирования?	<ul style="list-style-type: none"> a) разработка математической модели системы или процесса; b) вероятностное описание системы или процесса; c) формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем; d) построение макета моделируемого объекта.
10.	Физическое моделирование, это:	<ul style="list-style-type: none"> a) моделирование физически подобных объектов; b) моделирование на физически определенном объекте; c) моделирование на физически устойчивом объекте; d) моделирование на физически сложном объекте.
11.	Что характерно для компьютерного моделирования?	<ul style="list-style-type: none"> a) использование программных средств моделирования; b) разработка концептуальной модели;

		<ul style="list-style-type: none"> c) алгоритмизация; d) натурное макетирование.
12.	Изменение состояния объекта отображается в виде ...	<ul style="list-style-type: none"> a) статической модели; b) детерминированной модели; c) динамической модели; d) стохастической модели.
13.	Имитационное моделирование ...	<ul style="list-style-type: none"> a) воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени; b) моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс; c) моделирование, воспроизводящее только физические процессы; d) моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами.
14.	Детерминированная модель - это	<ul style="list-style-type: none"> a) матрица, детерминант которой равен единице; b) объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события; c) модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости; d) система непредвиденных, случайных событий.
15.	Что такое "формализация" модели?	<ul style="list-style-type: none"> a) преобразование концептуального описания проблемы в некоторый формальный вид, например, в виде математической модели; b) словесное описание проблемы в предметной области; c) составление формального описания проблемы на основе готовых типовых моделей; d) разработка программы для решения проблемы.
16.	Дайте определение понятия "система".	<ul style="list-style-type: none"> a) система - это нечто целое, состоящее из взаимосвязанных элементов, предназначенное для достижения некоторой цели; b) система - это средство достижения цели; c) система - это набор элементов и связей между ними; d) система - это набор правил, определяющих способы решения задачи.
17.	Система – это:	<ul style="list-style-type: none"> a) множество элементов; b) представление об объекте с точки зрения поставленной цели; c) совокупность взаимосвязанных элементов; d) объект изучения, описания, проектирования и управления.
18.	В чем суть системного подхода:	<ul style="list-style-type: none"> a) рассмотрение объектов как систем; b) декомпозиция системы на объекты; c) объединение подсистем в единую систему; d) выявление связей между системами.
19.	Планирование эксперимента необходимо для	<ul style="list-style-type: none"> a) точного предписания действий в процессе моделирования; b) выбора числа и условий проведения опытов,

		необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью; с) выполнения плана экспериментирования на модели; d) сокращения числа опытов.
20.	Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:	a) математические модели; b) натурные модели; c) графические информационные модели; d) иерархические информационные модели.
21.	В чем состоит планирование модельного эксперимента?	a) разработка плана проведения исследований на модели; b) определение диапазонов значений входных переменных на которых будет проводиться вычислительный эксперимент; c) планирование работ по разработке модели системы и ее анализу; d) анализ результатов моделирования.
22.	Наилучшей считается модель, которая имеет:	a) нулевую ошибку на экспериментальных данных; b) больше всего параметров (коэффициентов); c) наименьшую ошибку на контрольных точках; d) включает наибольшее число переменных.
23.	Химическая технология, это:	a) наука о рациональных способах производства; b) точный рецепт получения материала или изделия; c) совокупность машин и оборудования; d) химический процесс.
24.	Если в технологическом процессе выявлена функциональная зависимость _____, то ее можно считать:	a) математической моделью; b) структурной моделью; c) физической моделью; d) аналитической моделью.
25.	Что описывает уравнение: _____	a) ламинарное движение вязкой жидкости; b) распространение теплоты в движущейся среде; c) перенос произвольного компонента в движущейся среде; d) ничего из перечисленного.
26.	Как называется уравнение: _____	a) уравнение Навье-Стокса; b) уравнение Фурье-Кирхгофа; c) уравнение регрессии; d) ответ отсутствует.
27.	Что описывает уравнение: _____	a) ламинарное движение вязкой жидкости распространение теплоты в движущейся среде; b) перенос произвольного компонента в движущейся среде; c) распространение теплоты в движущейся среде; d) Ничего не описывает
28.	Как называется функция,	a) дифференциальная функция времени пребывания

	описываемая уравнением: _____	ния элементов потока b) функцией распределения времени пребывания элементов потока c) интегральная функция времени пребывания элементов потока d) дельта-функция
29.	Какой модели гидродинамики соответствует уравнение _____	a) Идеального вытеснения; b) Идеального перемешивания; c) Диффузионной модели; d) Ячеечной модели.
30.	Какой модели гидродинамики соответствует уравнение _____	a) Идеального вытеснения; b) Идеального перемешивания; c) Диффузионной модели; d) Ячеечной модели.
31.	Какой модели гидродинамики соответствует уравнение _____	a) Идеального вытеснения; b) Идеального перемешивания; c) Диффузионной модели; d) Ячеечной модели.
32.	Какой модели гидродинамики соответствует уравнение _____	a) Идеального вытеснения; b) Идеального перемешивания; c) Диффузионной модели; d) Ячеечной модели.
33.	Уравнение, описывающее изменение температуры для теплообменника: _____	a) По длине зоны (ОДМ) b) В зоне идеального перемешивания МИП) c) В зоне идеального вытеснения (МИВ) d) В ячейной модели.
34.	Уравнение, описывающее изменение температуры для теплообменника: _____	a) По длине зоны (ОДМ) b) В зоне идеального перемешивания МИП) c) В зоне идеального вытеснения (МИВ) d) В ячейной модели
35.	Уравнение, описывающее изменение температуры для теплообменника: _____	a) По длине зоны (ОДМ) b) В зоне идеального перемешивания МИП) c) В зоне идеального вытеснения (МИВ) d) В ячейной модели
36.	На рисунке приведена схема аппарата со структурой потока:	a) МИП b) МИВ c) ОДМ d) ЯМ

			
37.	<p>На рисунке приведена схема аппарата со структурой потока:</p> <p style="text-align: center;">$x = 0$</p> 	<p>a) МИП b) МИВ c) ОДМ d) ЯМ</p>	
38.	<p>На рисунке приведена схема аппарата со структурой потока:</p> 	<p>a) МИП b) МИВ c) ОДМ d) ЯМ</p>	
39.	<p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p> 	<p>a) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; b) Зона идеального перемешивания – застойная зона; c) Зона идеального перемешивания – зона идеального вытеснения d) Зона идеального вытеснения – байпасный поток</p>	
40.	<p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p> 	<p>a) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; b) Зона идеального перемешивания – застойная зона; c) Зона идеального перемешивания – зона идеального вытеснения d) Зона идеального вытеснения – байпасный поток</p>	
41.	<p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p>	<p>a) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; b) Зона идеального перемешивания – застойная зона; c) Зона идеального перемешивания – зона идеального вытеснения d) Зона идеального вытеснения – байпасный поток</p>	

		
42.	<p>На рисунке приведена схема комбинированной модели теплообменника типа:</p> 	<p>a) Перемешивание – вытеснение b) Вытеснение – вытеснение c) Перемешивание – перемешивание d) Вытеснение перемешивание</p>
43.	<p>На рисунке приведена схема комбинированной модели теплообменника типа:</p> 	<p>a) Перемешивание – вытеснение b) Вытеснение – вытеснение c) Перемешивание – перемешивание d) Вытеснение - перемешивание</p>
44.	<p>Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:</p>	<p>a) — b) — c) — d) —</p>
45.	<p>Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:</p>	<p>a) — b) — c) — d) —</p>
46.	<p>Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:</p>	<p>a) — b) — c) — d) —</p>

47.	Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:	a) — b) — c) — d) —
48.	Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:	a) — b) — c) — d) —
49.	Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:	a) — b) — c) — d) —
50.	Какое кинетическое уравнение соответствует реакции:	a) — b) — c) — d) —

Примеры вопросов, используемых для контроля успеваемости студентов

1. Моделирование как метод научного познания.

2. Дать определение модели и перечислить цели моделирования.
3. Перечислить принципы моделирования (с расшифровкой).
4. Перечислить требования, предъявляемые к модели.
5. Перечислить и описать виды моделей при классификации по моделируемой стороне объекта.
6. Перечислить и описать виды моделей при классификации по отношению ко времени, по способу представления и по степени случайности.
7. Перечислить и описать виды моделей при классификации по способу реализации.
8. Описать материальные (физические) модели. Достоинства и недостатки.
9. Что такое вычислительный эксперимент, в каких случаях необходимо применять компьютерную модель и в чем заключается сущность компьютерного моделирования?
10. Каким требованиям должна удовлетворять компьютерная модель?
11. Основные этапы компьютерного моделирования?
12. Общий закон функционирования исследуемой системы (динамическая модель и статическая модель)?
13. Перечислить и кратко описать виды компьютерного моделирования.
14. Классификация компьютерных моделей, исходя из целей моделирования?
15. Перечислить и кратко описать классификацию компьютерных моделей по типу математической схемы.
16. Перечислить системы компьютерной математики. Система Mathcad.

2. Моделирование и системный анализ.

1. Какая теория лежит в основе теории моделирования?
2. Какие существуют уровни описания систем?
3. Что такое система, системный анализ и в чем заключается системообразующий принцип?
4. Принципы системного анализа?
5. Структура системы?
6. Основные свойства систем?
7. Привести пример использования системного анализа для расчета сложных процессов.
8. Общие положения системного анализа?
9. Что такое ХТС?
10. Иерархия химического предприятия? Примеры?
11. Опишите блочный принцип построения ХТП?
12. Чем может быть количественно оценена ТХС?
13. Что понимают под моделью ХТП и что она в себя включает?

3. Математическое моделирование химико-технологических процессов.

1. Приведите примеры уравнений процессов математически подобных объектов.
2. Достоинства и недостатки математического моделирования?
3. Основные подходы к построению математических моделей?
4. Уравнение, описывающее ламинарное движение вязкой жидкости?
5. Уравнение, описывающее распространение теплоты в движущейся среде?
6. Уравнение, описывающее перенос произвольного компонента в движущейся среде?
7. Почему это уравнение применимо практически к любому процессу?
8. Что входит в математическую модель процесса?
9. Классификация параметров математической модели?
10. Что такое ХТП? Что понимают под моделью ХТП и что она в себя включает?
11. Опишите блочный принцип построения ХТП?
12. Какие группы уравнений могут входить в математическую модель ХТП?
13. Типы математических уравнений, которые могут входить в математическое описание?
14. Блок-схема построения математической модели ХТП.
15. Этапы построения математической модели ХТП?
16. В чем заключается формализация гипотез при построении математической модели? Методы построения модели?
17. Что такое адекватность модели, как она оценивается и как проверяется?

4. Математическое моделирование теплообменных процессов.

1. В виде каких уравнений записываются модели гидродинамики?
2. Универсальное уравнение математической модели гидродинамики.
3. Что необходимо учитывать при построении модели?
4. В чем заключается задача оценки структуры потока?
5. Что такое функция распределения времени пребывания элементов потока, что она характеризует? Напишите формулу.
6. Дифференциальная функция времени? Формула?
7. Каким образом определяют распределение времени пребывания частиц потока в аппарате и параметры моделей?
8. Что такое интегральная и дифференциальная функции распределения времени пребывания элементов потока, что они означают? Формула дифференциальной функции? Графическое двумерное изображение функций?
9. Типовые модели структуры потоков? Перечислить и коротко описать.
10. Модель идеального перемешивания.

11. Физический смысл, схема аппарата, дифференциальное уравнение, аналитическое выражение и графический вид кривой и кривой для МИПП.
 12. Модель идеального вытеснения. Физический смысл, дифференциальное уравнение, аналитические выражения и графический вид функций при ступенчатом и импульсном сигналах на входе в аппарат для МИВ.
 13. Физический смысл, схема аппарата, дифференциальное уравнение, аналитическое выражение и графический вид кривой и кривой для МИВ?
 14. Однопараметрическая и двухпараметрическая диффузионные модели?
 15. Какие коэффициенты входят в уравнение для диффузионных моделей?
 16. Уравнение для ОДМ? Допущения, принимаемые при ее разработке?
 17. Графический вид функции и кривой для ОДМ?
 18. Ячеечная модель? Физический смысл, схема аппарата, дифференциальное уравнение, графический вид кривой и кривой для ЯМ?
 19. Допущения при построении ячейочной модели, практическое применение?
 20. Комбинированные модели, принцип построения?
 21. Модель: зона идеального перемешивания – байпасный поток (физический смысл, схема, уравнение, практическое применение)?
 22. Модель: зона идеального перемешивания – байпасный поток (аналитическое описание и графический вид кривой и кривой)?
 23. Модель: зона идеального перемешивания – застойная зона (физический смысл, схема, уравнение, графический вид функций распределения потока)?
 24. Модель: зона идеального перемешивания – зона идеального вытеснения (последовательное соединение) (физический смысл, схема, уравнение, графический вид функции распределения потока)?
 25. Алгоритм идентификации математического описания структуры потоков. Безразмерные моменты различных порядков? Центральные моменты (1,2,3,4).
 26. Расчет начальных моментов по экспериментальным кривым? Определение моментов методом прямоугольников.
- 5. Математическое моделирование кинетики химических реакций.**
1. Что такое теплопроводность, теплопередача и конвекция? Виды конвекции.
 2. Какие теплообменные аппараты наиболее распространены в химической промышленности.
 3. Что такое температурное поле? Стационарное и нестационарное (определение и уравнение).
 4. Какие задачи решаются при расчете теплообменных аппаратов для стационарных и нестационарных режимов.
 5. Что является задачей проектного расчета теплообменного аппарата т какие параметры при этом задают.
 6. Напишите уравнение теплового баланса для бесконечно малого элемента и для всего аппарата.
 7. Какие бывают виды математических моделей теплообменников.
 8. Напишите уравнения, описывающие изменение температуры для теплообменника в зоне идеального смешения и с учетом источника теплоты. Где применяются такого типа теплообменники?
 9. Напишите уравнения, описывающие изменение температуры в зоне идеального вытеснения и с учетом источника теплоты.
 10. Напишите уравнения, описывающие изменение температуры для теплообменника диффузионной модели и с учетом источника теплоты. Где применяются такого типа теплообменники?
 11. Математическая модель и схема теплообменника «перемешивание-

- перемешивание».
12. Математическая модель и схема теплообменника «перемешивание-вытеснение».
 13. Математическая модель теплообменника «вытеснение-вытеснение».
 - 6. Математическое моделирование кинетики химических реакций.**
 1. Определение скорости химической реакции. Скорость реакции для гомогенной и гетерогенной системы.
 2. Кинетические уравнения.
 3. Механизм химической реакции. Элементарные и неэлементарные реакции.
 4. Простые химические реакции. Примеры.
 5. Сложные химические реакции (последовательные, параллельные, смешанные). Примеры.
 6. Степень превращения (запись через нее текущей концентрации, скорости реакции).
 7. Степень полноты реакции.
 8. Стехиометрические уравнения.
 9. Решение прямой и обратной задач при моделировании кинетики сложных процессов.
 10. Этапы построения модели кинетики химических реакций.
 11. Каким образом получают кинетические данные. Формы функции концентрации.
 12. Дифференциальный и интегральный методы определения скорости реакции.
 13. Интегральный метод анализа опытных данных. Достоинства и недостатки. Практическое применение. Схема аппарата, уравнение скорости.
 14. Последовательности обработки экспериментальных данных при использовании интегрального метода анализа опытных данных.
 15. Дифференциальный метод анализа опытных данных. Достоинства и недостатки. Практическое применение. Схема аппарата, уравнение скорости.
 16. Последовательности обработки экспериментальных данных при использовании дифференциального метода анализа опытных данных.
 17. Разработка математической модели кинетики химических реакций.
 18. Формулирование критерия адекватности.
 19. Параметрическая идентификация модели.
 20. Примеры моделирования кинетики.
 - 7. Статистический анализ химико-технологических процессов. Экспериментально-статистические модели.**
 1. Измерение физических величин. Виды погрешностей. Связь прямых и косвенных погрешностей.
 2. Случайные величины и их характеристики. Плотность вероятности, среднеквадратичное отклонение, дисперсия.
 3. Нормальное распределение. Свойства нормально распределенной случайной величины.
 4. Нормальный закон. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
 5. Правило «трех стандартов».
 6. Коэффициент Стьюдента.
 7. Линеаризация данных.
 8. Метод наименьших квадратов.
 9. Статистическая проверка гипотез.
 10. Понятие факторного пространства. Функции и поверхности отклика.
 11. Проверка дисперсий воспроизводимости. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрена.
 12. Построение экспериментально-статистических моделей. Математическое описание.
 13. Метод полного факторного эксперимента (двухфакторный и трехфакторный) (ПФЭ).

14. Понятие матрицы планирования, интервала варьирования, основного уровня. Свойства матрицы планирования.
15. Кодирование переменных. Определение коэффициентов регрессии ПФЭ.
16. Порядок составления плана. Статистический анализ уравнения регрессии.
17. Проверка адекватности построенной модели. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.

Примеры типовых контрольных задач.

1. Составление математической модели проведения химического эксперимента
 - Обработки экспериментальных данных: метод наименьших квадратов, сглаживание, интерполяция, экстраполяция, аппроксимация.
 - Оценка воспроизводимости опытов
 - Решения уравнений и систем уравнений.
 - Решение дифференциальных уравнений и их систем
 - Построение экспериментально-статистических моделей химико-технологических процессов
 - Оценка адекватности построенной модели (уравнения регрессии).
2. Моделирование технологических процессов: диффузии, сорбции, кинетики реакций, тепломассопереноса.

Комплект тем отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» для оценки владений

Инструмент проверки

Студент допускается к защите отчета о научно-практическом семинаре при условии представления законченного отчета, оформленного в соответствии с имеющимися требованиями и при наличии заключения-рекомендации научного руководителя. Порядок защиты: изложение в течение 5-7 минут студентом основных положений научно-практического семинара и ответы на поставленные вопросы членов комиссии.

Защита отчета о научно-практическом семинаре происходит публично в форме конференции или индивидуально в форме собеседования с научным руководителем.

Защита должна носить характер научной дискуссии, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в отчете.

В ходе защиты дается качественная оценка проделанной студентом теоретической и практической работы, оценивается уровень его квалификации как ученого-исследователя, отмечаются сильные и слабые стороны работы, высказываются предложения и пожелания для дальнейшей научной работы.

Структура и содержание отчета о научно-практическом семинаре

Отчёт о научно-практическом семинаре по моделированию химико-технологических процессов имеет следующую структуру:

- титульный лист;
- содержание - включает наименование всех глав и параграфов, с которых начинаются эти элементы, с указанием номеров страниц;
- введение: вступительная часть работы, в которой обосновывается актуальность темы, формируются цели, задачи работы, объект и предмет исследования. Объем введения 1–2 страницы;
- главы, разделы, излагающие основное содержание работы;

Тему отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» следует выбрать из перечня, представленного ниже. Студент

выбирает тему самостоятельно с учетом своих научно-практических интересов. По согласованию с руководителем, студент может предложить свою тему в рамках изучаемого семинара, не входящую в рекомендуемый перечень.

План отчета о научно-практическом семинаре по «Моделированию химико-технологических процессов» должен быть тщательно продуман и логически обоснован. Основная часть состоит из двух глав.

Первая глава носит теоретический характер, вторая – практический. Каждая глава должна иметь название (например: Глава 1. Цели и принципы моделирования), включать в себя параграфы, более глубоко раскрывающие материал главы (параграфы первой главы нумеруются: 1.1., 1.2., ...). Объем параграфа не может быть менее пяти и более 10 страниц.

Во второй главе приводится подробное и грамотное решение с обоснованными содержательными выводами практических задач по теме отчета о научно-практическом семинаре. Задачи студент выбирает самостоятельно из представленного выше списка в соответствии с темой исследования.

Минимальный уровень

1. Моделирование как метод научного познания.
Предмет научно-практического семинара. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Основные понятия и определения.
2. Моделирование и системный анализ.
Основные понятия и определения. Общие принципы анализа типовых технологических процессов.
3. Математическое моделирование химико-технологических процессов.
Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии. Классификация математических моделей.
4. Математическое моделирование гидродинамической структуры потоков.
Модели структуры потоков. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Комбинированные модели.
5. Математическое моделирование теплообменных процессов.
Основные законы теплообмена. Тепловые факторы.
6. Математическое моделирование кинетики химических реакций.
Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической реакции, закон действующих масс.
7. Статистический анализ химико-технологических процессов. Экспериментально-статистические модели.
Обработка результатов эксперимента статистическими методами. Понятие случайной величины, вероятности появления события, функции распределения и плотности распределения вероятности. Основные числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Роль статистических методов при обработке данных химического эксперимента.
8. Роль эксперимента в химической технологии.
Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов.

Базовый уровень

9. Моделирование как метод научного познания.
Роль моделей и моделирования в познании. Цели и принципы моделирования, классификация моделей.
10. Моделирование и системный анализ.
Основные положения и принципы системного анализа. Роль теоретических и экс-

периментальных методов в исследованиях.

11. Математическое моделирование химико-технологических процессов.

Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Общие подходы к построению математических моделей.

12. Математическое моделирование гидродинамической структуры потоков.

Экспериментально-аналитические методы определения кривых отклика, кривые отклика типовых процессов.

13. Математическое моделирование теплообменных процессов.

Тепловые режимы аппаратов. Основные уравнения тепловых процессов.

14. Математическое моделирование кинетики химических реакций.

Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Этапы идентификации математической модели кинетики химических реакций.

15. Статистический анализ химико-технологических процессов. Экспериментально-статистические модели.

Законы распределения случайных величин. Понятие генеральной совокупности, выборки. Выборочные статистические характеристики: среднее арифметическое, выборочная дисперсия, выборочный коэффициент корреляции.

16. Роль эксперимента в химической технологии.

Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрена. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.

Продвинутый уровень

17. Моделирование как метод научного познания.

Материальные и мысленные модели. Физическое и математическое моделирование. Компьютерное моделирование. Системы компьютерной математики.

18. Моделирование и системный анализ.

Системные закономерности в химической технологии. Блочный принцип описания объекта исследований.

19. Математическое моделирование химико-технологических процессов.

Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов. Этапы построения математических моделей химико-технологических процессов. Методы проверки адекватности модели и ее коррекция.

20. Математическое моделирование гидродинамической структуры потоков.

Методы решения уравнений. Алгоритм идентификации математического описания структуры потоков.

21. Математическое моделирование теплообменных процессов.

Модели теплообменных аппаратов, модели идеального вытеснения и идеального перемешивания.

22. Математическое моделирование кинетики химических реакций.

Дифференциальный метод анализа опытных данных. Построение математической модели кинетики, проверка адекватности. Примеры построения кинетических моделей.

23. Статистический анализ химико-технологических процессов. Экспериментально-статистические модели.

Понятие факторного пространства, функции отклика, поверхности отклика. Общий вид статистических моделей, уравнение регрессии, параметры уравнения.

24. Роль эксперимента в химической технологии.

Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Понятие матрицы планирования, интервала варьирования, основного уровня. Кодирование переменных. Свойства матрицы планирования. Определение коэффициентов регрессии ПФЭ. Порядок составления плана.

Статистический анализ уравнения регрессии. Пример разработки статистической модели и регрессионного анализа на основе ПФЭ .

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены на сайте университета по адресу: <http://isuct.ru/education/orders> и включают:

1. Порядок организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов.
2. Положение о практике обучающихся.