

Документ подписан простой электронной подписью **Аннотация к рабочей программы**
Информация о владельце: **дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов»**
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 25.02.2023 20:12:05
Уникальный программный идентификатор: efd3ecd8dd83f5c4810e3a73e230c6652945e7c880591e21268931fd1488c6f14

Цели дисциплины
формирование у студентов представления о математических моделях химических взаимодействий и процессов различных уровней, а также о работе с такими моделями для решения научных и практических задач.

Задачи дисциплины

изучение основных обязательных требований к математической модели химического процесса и ее общего вида; научиться применять на практике основные пути получения математических моделей, а также иерархический принцип составления структурных моделей; нахождение условий однозначности в математических моделях структурного типа и коэффициентов эмпирических моделей; освоение техники критериального преобразования математических моделей химических процессов в рамках физического моделирования; изучение и применение на практике основных методов и подходов оптимизации технологических процессов с использованием математических моделей для этих целей.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);

Разделы дисциплины:

химико-технологические процессы как объект для моделирования. Общий вид математического описания функционирования системы. Понятие о физическом и математическом моделировании. Роль и задачи вычислительного эксперимента. Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериальных уравнений. Физическое моделирование и основные этапы его проведения. Возможности аналогового моделирования и границы его применимости.

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 19.09.2022 10:06:39
Уникальный программный ключ:
efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Южный Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Естественно-научного

(Наименование ф-та полностью)

 П. А. Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)

" 21 " 11 2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование химико-технологических процессов

(Наименование дисциплины)

направление подготовки

18.03.01

(шифр согласно ФГОС)

Химическая технология

(наименование направления подготовки (специальности))

Химическая технология

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс - 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии
« 17 » 11 2016 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой ФХиХТ

Разработчик программы,
д.х.н., профессор

Директор научной библиотеки



Л. М. Миронович

А.М. Иванов

В. Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол №5 «30» с 01 2017 г. *Протокол №1 от 31.08.2017, заседание кафедр ФХиХТ*

Зав. кафедрой _____



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г. на заседании кафедры ФХ и ХТ, 29.08.18, протокол № 1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)


Зав. кафедрой _____



Н. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобрена Ученым советом университета, протокол № 5 «30» от 20 17, на заседании кафедры ФХиХТ 24.06.2019, протокол № 16.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____



кувардин Н. В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 29.03 20/19 г. на заседании кафедры ФХиХТ 30.06.2021 N 15
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой _____

Н. В. Кувафдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 20 20 г. на заседании кафедры ФХиХТ №14 «12» 06 20 22 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой _____

Н. В. Кувафдин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) _____, одобренного Ученым советом университета протокол № « » _____ 20 г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) _____, одобренного Ученым советом университета протокол № « » _____ 20 г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) _____, одобренного Ученым советом университета протокол № « » _____ 20 г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

формирование у студентов представления о математических моделях химических взаимодействий и процессов различных уровней, а также о работе с такими моделями для решения научных и практических задач.

1.2 Задачи дисциплины

изучение основных обязательных требований к математической модели химического процесса и ее общего вида; научиться применять на практике основные пути получения математических моделей, а также иерархический принцип составления структурных моделей;

- нахождение условий однозначности в математических моделях структурного типа и коэффициентов эмпирических моделей; освоение техники критериального преобразования математических моделей химических процессов в рамках физического моделирования; изучение и применение на практике основных методов и подходов оптимизации технологических процессов с использованием математических моделей для этих целей.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**: методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования, что такое математическая модель и как ее получить.

– **уметь**: применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области.

– **владеть**: навыками составления структурных моделей; нахождение условий однозначности в математических моделях структурного типа и коэффициентов эмпирических моделей; техники критериального преобразования математических моделей химических процессов в рамках физического моделирования с использованием компьютерных технологий

У обучающихся формируются следующие компетенции:

Готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2)

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Моделирование химико-технологических процессов» представляет дисциплину с индексом Б1.В.14 учебного плана специальности 18.03.01 Химическая технология (на 3 курсе в 6 семестре).

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3.1 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54.1
в том числе:	
лекции	18

лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Модель и ее определение.	Что такое химико-технологические процессы как объект для моделирования. Модели натурные, мыслимые и математические. Основные требования к моделям. Экономичность и трудоемкость моделей. Модель и оригинал: общие черты и различия. Допустимость и целесообразность множества моделей для одного оригинала. Основные пути достижения трудоемкости моделей.
2	Химический процесс как система. Общий вид математического описания функционирования системы.	Химический процесс как система. Общий вид математического описания функционирования системы. Общий и конкретный вид математической модели системы. Структурный и эмпирический подходы к получению математической модели химического процесса и их сопоставительная характеристика. Достоинства и недостатки каждого из подходов. Области преимущественного использования.
3	Иерархический принцип составления структурной математической модели.	Модели уровня элементарного и малого объемов. Модели рабочей зоны аппарата. Модели аппарата и агрегата. Переход от моделей нижнего уровня к более высокому. Кинетические уравнения в математической модели структурного типа. Замена части кинетических уравнений на балансовые. Кинетические модели химических процессов с явно выраженными лимитирующими стадиями.
4	Понятие о физическом и математическом моделировании	Роль и задачи вычислительного эксперимента. Методы подобия и аналогии в физическом моделировании. Некоторые элементы теории подобия. Задаче условий однозначности в рамках теории подобия. Инварианты и критерии подобия
5	Общий вид критериальных уравнений и приёмы его нахождения в рамках теории подобия.	Первая теория подобия Ньютона и её следствия. Вторая и третья теоремы подобия. Общий вид критериальных уравнений и приёмы его нахождения в рамках теории подобия.
6	Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериальных уравнений.	Нахождение общего вида критериальных уравнений с помощью метода анализа размерностей. π -Теорема и её использование. Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериальных уравнений. Справочный банк конкретных критериальных уравнений и основные правила пользования.
7	Физическое моделирование и основные этапы его проведения.	Физическое моделирование и основные этапы его проведения. Краткая характеристика основных этапов. Физическое моделирование в химической практике. Достоинства и недостатки им. Границы применимости и их обоснование.

1	2	3
8	Границы применимости математического моделирования в химической практике.	Может ли физическое моделирование быть заменено математическим? Границы применимости математического моделирования в химической практике.
9	Оптимизация технологических процессов.	Возможности аналогового моделирования и границы его применимости. Оптимизация технологических процессов. Постановка задачи оптимизации. Роль математической модели в этом плане.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модель и ее определение.	2	1	1		С, ЗЛ (1,2)	
2	Химический процесс как система. Общий вид математического описания функционирования системы.	2	2	2	У1, У2, У3, У4 МУ-1	С, ЗЛ (3,4)	ПК-2
3	Иерархический принцип составления структурной математической модели.	2	2	2	У1, У2, У3, У4 МУ-1	С, ЗЛ (5,6)	ПК-2
4	Понятие о физическом и математическом моделировании	2	3	3	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (7,8)	ПК-2
5	Общий вид критериальных уравнений и приёмы его нахождения в рамках теории подобия.	2	3	3	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (9,10)	ПК-2
6	Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериальных уравнений.	2	4	4	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (11,12)	ПК-2
7	Физическое моделирование и основные этапы его проведения.	2	4	4	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (13,14)	ПК-2
8	Границы применимости математического моделирования в химической практике.	2	5	5	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (15,16)	ПК-2
9	Оптимизация технологических процессов.	2	5	5	У1, У2, У3, У4 МУ-2	С, ЗЛ (17,18)	ПК-2

ЗЛ – защита лабораторных работ, С – собеседование

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	Лабораторная работа №1. Техника безопасности	2
2	Лабораторная работа №2. Математическое описание химических реакций и химических процессов. Общие подходы и различия	4
3	Лабораторная работа №3. Использование метода стационарных концентраций для оптимизации и упрощения математических моделей.	4
4	Лабораторная работа №4. Кинетические модели химических процессов с явно выраженными лимитирующими стадиями.	4
5	Лабораторная работа №5. Контрольная работа	4
	Итого	18

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем час.
1	Практическая работа №1. Системы единиц	4
2	Практическая работа №2. Физические величины и единицы их измерения	4
3	Практическая работа №3. Практические аспекты физического моделирования	4
4	Практическая работа №4. Построение модели для математического моделирования	4
5	Контрольная работа	2
	Итого	18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затраченное на выполнение СРС, час
1	Метод аналогий и его основа.	4 неделя	10
2	Последовательность испытаний и план эксперимента	8 неделя	10
3	Инварианты и критерии подобия.	12 неделя	10
4	Некоторые особенности промышленных объектов и их отражение в математических моделях. Математические модели нестационарных процессов. Чувствительность и устойчивость процессов. Примеры математических моделей промышленных процессов	16 неделя	10
5	Оптимизация технологических процессов.	18 неделя	13,9
	Итого, часов		53,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
	Общий вид критериальных уравнений и приёмы его нахождения в рамках теории подобия.	Лекция-дискуссия	2

	Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериев уравнений.	Лекция-дискуссия	2
	Итого лекционных занятий		4
1	Лабораторная работа №3. Использование метода стационарных концентраций для оптимизации и упрощения математических моделей.	Задания по отработке техники лабораторных работ	2
	Итого лабораторных занятий		2
	Практическая работа №2. Физические величины и единицы их измерения	Семинар-конференция. Решение практических задач	2
	Итого практических работ		2
	Итого		8

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций));
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-2: готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Инженерная графика;	Моделирование химико-технологических процессов; Статистическая обработка в химической практике; Математические модели процессов и работа с ними	Технология основного органического синтеза; Системы управления химико-технологическими процессами; Преддипломная практика;

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/основной	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.</p> <p>Уметь: частично уметь провести необходимые работы в плане физического и (или) математического моделирования.</p> <p>Владеть: навыками составления структурных моделей;</p>	<p>Знать: аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии.</p> <p>Уметь: провести необходимые работы в плане физического и (или) математического моделирования.</p> <p>Владеть: навыками составления структурных моделей; нахождение условий однозначности в математических моделях структурного типа и коэффициентов эмпирических моделей;</p>	<p>знать аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования, что такое математическая модель и как ее получить.</p> <p>Уметь: применять аналитические и численные методы решения задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных.</p> <p>Владеть: навыками составления структурных моделей; нахождение условий однозначности в математических моделях структурного типа и коэффициентов эмпирических моделей; техники критериального преобразования математических моделей химических процессов в рамках физического моделирования.</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивая
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Модель и ее определение.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С,ЗЛ (1,2)	Вопросы 1-7	Согласно табл. 7.2
2	Химический процесс как система. Общий вид математического описания функционирования системы.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С, ЗЛ (3,4)	Вопросы 7-15	Согласно табл. 7.2
3	Иерархический принцип составления структурной математической модели.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С, ЗЛ (5,6)	Вопросы 10-20	Согласно табл. 7.2

4	Понятие о физическом и математическом моделировании.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (7,8)	Вопро- сы 15- 25	Соглас- но табл. 7.2
5	Общий вид критериальных уравнений и приёмы его нахождения в рамках теории подобия.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (9,10)	Вопро- сы 20- 30	Соглас- но табл. 7.2
6	Методы и приёмы нахождения конкретных видов критериальных уравнений.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (11,12)	Вопро- сы 25- 35	Соглас- но табл. 7.2
7	Физическое моделирование и основные этапы его проведения.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (13,14)	Вопро- сы 25- 35	Соглас- но табл. 7.2
8	Границы применимости математического моделирования в химической практике.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (15,16)	Вопро- сы 35- 42	Соглас- но табл. 7.2
9	Оптимизация технологических процессов.	ПК-2	Лекции Лаб прак СРС	С ,ЗЛ (17,18)	Вопро- сы 40- 50	Соглас- но табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения
текущего контроля успеваемости

Пример заданий.

1. Моделирование и эксперимент.

- 1.1. Место математических моделей в этих понятиях.
- 1.2. Математические модели объектов с сосредоточенными и распределёнными параметрами.
- 1.3. Основные отличия физического и математического моделирования и их характеристика.

2. Безразмерные величины и пути их получения

- 2.1. Безразмерные переменные и их использование в математических моделях. Принципы нахождения безразмерных переменных. Безразмерные переменные в рамках теории подобия.
- 2.2. Безразмерные величины и пути их получения. Перевод размерных величин в безразмерные. Инварианты среди безразмерных величин, их отличительные особенности.
- 2.3. Безразмерные величины и инварианты подобия. Критерии подобия и их отличительная характеристика.

3. Вычислительный эксперимент

- 3.1. Понятие о вычислительном эксперименте. Роль этого метода в работе с математическими моделями.
- 3.2 Основные этапы вычислительного эксперимента и их краткая характеристика. Последовательность этапов и её обоснование.
- 3.3. Сущность, назначение, основные этапы и их характеристика, возможности, границы применимости, преимущества и недостатки вычислительного эксперимента

4. Ошибки измерений и их характеристика.

- 4.1. Виды ошибок, зависимость их от числа измерений. Происхождение систематических и случайных ошибок.
- 4.2. Измерение как процесс. Основные позиции данного процесса и их роль в происхождении ошибок.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде _____ тестирования.

Примечание – Необходимо указать, какое именно тестирование проводится: а) бланковое, б) компьютерное, в) бланковое и/или компьютерное.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине

плине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Основные отличия физического и математического моделирования и их характеристика.

Задание в открытой форме:

Типы моделей в моделировании. Выбрать правильный вариант:

А) материальная модель, мысленная модель, математическая модель;

Б) оригинал, математическая модель; техническая модель,

В) инженерная модель, опытная модель, виртуальная модель

Задание на установление соответствия:

Моделирование – это	модель как объект, заменяющая оригинал при проведении исследований
математическая модель –	процесс создания модели, ее исследование и распространение результатов на оригинал;
Материальная модель –	система уравнений, неравенства, алгоритмы, графики, таблицы и другие математические структуры, описывающие оригинал;

Компетентностно-ориентированная задача:

В процессах пневматического размешивания жидких сред газом имеет место истечение газа в жидкую среду. Установлено, что диаметр газового пузырька зависит от диаметра подающего отверстия d_0 , удельного веса газа γ_d (дисперсной среды) и жидкости γ_c (сплошной среды), а также поверхностного натяжения жидкости σ_c , т.е.

$$d = f(d_0, \gamma_d, \gamma_c, \sigma_c).$$

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными

актами университета:

- Положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лабораторная работа №1. Техника безопасности	2	Выполнил, не защитил	4	Выполнил, защитил
Лабораторная работа №2. Математическое описание химических реакций и химических процессов. Общие подходы и различия	2	Выполнил, не защитил	4	Выполнил, защитил
Лабораторная работа №3. Использование метода стационарных концентраций для оптимизации и упрощения математических моделей.	2	Выполнил, не защитил	4	Выполнил, защитил
Лабораторная работа №4. Кинетические модели химических процессов с явно выраженными лимитирующими стадиями.	2	Выполнил, не защитил	4	Выполнил, защитил
Лабораторная работа №5. Контрольная работа	4	Выполнил, не защитил	8	Выполнил, защитил
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Марков, Ю.Г. Математические модели химических реакций [Текст] : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова.- Санкт-Петербург: Лань, 2013. -192 с.

2. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химических процессов [Текст] : учебное пособие / А. М. Гумеров . – изд. 2-е перераб. –Санкт-Петербург: Лань, 2014. -176 с.

3. Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов» [Текст] : учебное пособие / Н.А.Самойлов - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 2013. -176 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Моделирование систем [Текст] : учебное пособие / И. А. Елизаров и [др.]. - Старый Оскол : ТНТ ,2013. - 136 с.

5. Кудряшов, В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий , 2012. - 208 с.

8.3. Перечень методических указаний

1. Теоретические основы физического моделирования в химической технологии. Определение вида критериальных уравнений [Электронный ресурс] : методические указания к практическим и индивидуальным аудиторным занятиям по дисциплинам «Математические методы в химии» и «Химическая технология» для студентов специальности 020101.65 и направления 020100 «Химия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. Н. Розанова. - М. : ЮЗГУ, 2010. - 30 с.

2. Гидродинамическое подобие [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Математические методы в химии» для студентов направления подготовки 020201.65 «Фундаментальная и прикладная химия» и 020100.62 «Химия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. В. Сазонова. - Курск : ЮЗГУ, 2014. - 19 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета, отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Химическая технология

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)

3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>

4. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

Доступ к книгам абонемена, статьям периодической печати, базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вся методическая литература и методические указания, необходимые для самостоятельного изучения дисциплины перечислены в пунктах 8.1 и 8.2.

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Важнейшим фактором успешного усвоения материала по дисциплине является систематическая и целенаправленная самостоятельная работа студентов. Она включает в себя работу по освоению и закреплению теоретического материала курса, выполнению текущих заданий по практическим занятиям, написанию отчетов в соответствии с индивидуальным заданием.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам и во многом определяется ее ритмичностью (для чего эту работу необходимо планировать или придерживаться рекомендуемым графикам) и учебно-методическим обеспечением дисциплины.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и

индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

Отчеты по практическим занятиям оформляются в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Антивирус Kaspersky Лицензия 156А-160809-093725-387-506.

Libreoffice операционная система Windows

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры фундаментальной химии и химической технологии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.).

Лабораторное оборудование: шкаф вытяжной лабораторный, в/сушильный шкаф Р-6925 тр.376, муфельная печь типа «РЕМ»2/87, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, аквирестильятор Курск Медтехника тр.88, весы электронные ВСТ 150/5-0, весы торсионные ВТ-500, кондуктометр/ солемер КСЛ-101, датчик кондуктометрический, рН-метр/иономер МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111, грохот лабораторный КП-109/2, комплект сит для песка КСИ исполнение 4, криостат (охлаждающий термостат) LOPFT-211-25, модуль «Электрохимия», модуль «Универсальный контролёр», модуль «Термостат», сахариметр универсальный СУ-3 Киев з-д Анал.прибор. тр.1412, нефелометрическая установка М-71 Жлобино-10 Беломо ПО-662, перемешивающее устройство ПЭ-0034, баня водяная шестиместная УТ-4300Е, бисерная мельница, мешалка магнитная, приспособление титровальное ТПР-М Москва Главснаб ПО-617, эл.плитка ЭПТ конф.1кВт, мультиметр MAS8308.

Вспомогательное оборудование (штативы, холодильники, термометры и др.)

Набор реактивов по каждой лабораторной работе.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет

практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего из- менения
	изме- нённых	заме- нённых	аннулиро- ванных	новых			