

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ВМС

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы _____ Р.Ч.Бажева

« ____ » _____ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
химии и биологии

_____ Р.Ч.Бажева

« ____ » _____ 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.06. 05 « Моделирование химико-технологических процессов»

Направление подготовки

18.03.01 - Химическая технология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Технология и переработка полимеров

(наименование профиля подготовки)

Степень выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2022г.

Рабочая программа дисциплины «**Моделирование химико-технологических процессов**»

/сост. Бегиева М.Б. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022 - 42 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** в 1-ом семестре 4-го курса и является дисциплиной базового модуля направления **Б.1.О.06. 05** Блока 1 для изучения студентами.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2020 г. № 922.

Содержание

- 1 Цели и задачи освоения дисциплины**
- 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**
- 3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**
- 4 Содержание и структура дисциплины (модуля)**
- 5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**
- 6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений навыков и опыта деятельности**
- 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**
- 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Современное химико-технологическое производство представляет собой сложную химико-технологическую систему (ХТС), состоящую из большого количества аппаратов и технологических связей между ними. Следовательно, при разработке новой ХТС или модернизации существующей, основная задача заключается в создании высокоэффективного химического производства, т.е. такого объекта, который позволит получать продукцию заданного качества в требуемом объеме наиболее экономически и экологически целесообразным путем. Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» предназначена для использования студентами практических знаний в области построения математических моделей поведения технологических систем. В соответствии с программой курса в лекционном материале изложены общие характеристики химико-технологических процессов (ХТП), химико-технологических систем (ХТС), задачи, решаемые при проектировании ХТС, методы синтеза и основные методы расчета ХТС.

Целью курса является освоение студентами основных принципов и методов синтеза, анализа, моделирования и оптимизации технологических схем реального производства, т.е. замкнутых и разомкнутых химико-технологических процессов и систем с учетом взаимодействия между аппаратами при существующих ограничениях и требованиях по производительности и качеству продукции.

Задачи дисциплины:

- изучить актуальность и цель математического моделирования;
- рассмотреть основные химические циклы круговорота веществ и примеры моделей этих циклов;
- определить методы оптимизации ХТП;
- изучить основные программные продукты для расчета ХТС;

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина (модуль) «Моделирование химико-технологических процессов» относится к дисциплинам базового модуля направления Блока 1. (Б.1.О.06. 05) учебного плана и органично связан со многими дисциплинами естественнонаучного цикла (химией, физикой, биологией, географией, учением о гидросфере, учением о биосфере и

др.) Дисциплина изучается во время в течение 7-го семестра квалификации – бакалавр. Формой отчетности в конце 1-го семестра является зачет.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО **18.03.01 Химическая технология** по направлению подготовки (уровень бакалавриата):

Профессиональных компетенций (ПК) по видам профессиональной деятельности:

Аналитическая, научно-исследовательская деятельность:

ОПК- 2.1 Знает математические, физические, физико-химические, химические методы решения задач профессиональной деятельности

ОПК-4.3 Обеспечивает проведение технологического процесса в целом

знать: методы оценки параметров математических моделей и установления их адекватности реальному объекту; методы теории искусственного интеллекта; одно- и многокритериальные методы оптимизации; принципы моделирования технологических и природных систем;

уметь: применять методы и принципы моделирования и оптимизации;

владеть: методами использования пакетов прикладных программ для решения задач методами их сравнительного анализа и оценкой эффективности их применения.

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1 Таблица 1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Методы моделирования и области их применения.	Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ	ПР, Р, К, РК, Т.
2	Основные понятия и определения	Основы классификация методов исследований. Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов	ПР, Р, К, РК, Т.

		химической технологии.	
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей	ПР, Р, К, РК, Т.
4	Математические модели химических реакторов	Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания	ПР, Р, К, РК, Т.
5	Статистические математические модели	Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). Статистические модели области оптимума объекта исследования	ПР, Р, К, РК, Т.

**4.2 Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет
__ зачетных единиц (__ часов)**

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	Семестр №1	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактные		
Аудиторная работа:	50	50
<i>Лекции</i>	20	20
<i>Практические и семинарские занятия (ПЗ)</i>	30	30
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		
Самостоятельная работа:	49	49
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.).		
Аудиторных занятий в интерактивной форме		
Вид итогового контроля (зачет)	зачет	зачет
Подготовка и сдача зачет		

Таблица 3. Лекции

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-ауд. Работа СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы моделирования и области их применения	16	2	4	0	10
2	Основные понятия и определения	20	4	6	0	10
3	Общие принципы и этапы построения математической модели	14	4	4	0	6
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	20	4	6	0	10
5	Математические модели химических реакторов	18	4	4	0	10
6	Статистические математические модели	11	2	6	0	3
	<i>зачет</i>					
	<i>Итого:</i>	99	20	30	0	49

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1,2	Составление модели проведения химического эксперимента	30
2	2	Применение метода конечных разностей для решения тепловых химико-технологических задач..	
3	3	Составление модели реактора идеального перемешивания при использовании дифференциального уравнения	
4	4	Составление модели перемешивания твердых частиц в аппарате КС при использовании дифференциального уравнения с частными производными	
5		Нелинейные алгебраические уравнения. Линейная алгебра. Системы линейных уравнений	
6		Обыкновенные дифференциальные уравнения: динамические системы. Дифференциальные уравнения в частных производных. Статистика Интерполяция и регрессия. Спектральный анализ	

4.5 Таблица 5. Лабораторные работы

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Основные свойства моделей. Регрессионные модели.	
2	Определение максимальной последовательности расчета ХТС. Оптимизация ХТС. Критерий оптимальности. Аналитические и численные методы нахождения оптимума.	
3	Моделирование реальных систем. Виды моделирования	
4	Классификация математических моделей. Структура математических моделей. Вектор состояния экосистемы.	
5	Процессы в экосистемах, выделение существенных процессов. Вещественные, энергетические и информационные потоки. Факторы, оказывающие влияние на экосистему: внешние и внутренние, случайные, управляемые. Гипотезы о функционировании экосистемы и ее компонентов. Непрерывное и дискретное описание времени жизни модели.	
6	Применение ГИС технологий для экологического моделирования. Представление пространственных данных в ГИС.	

4.7 Курсовой проект (курсовая работа)

Учебным планом не предусмотрен

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и

проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Синтез полимеров» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Синтез полимеров» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- программные вопросы самоподготовки. Представляют собой короткие задания в тестовом виде (вопрос-ответ). Проверяются знания текущего материала: уравнения, формулировки законов, основные понятия и определения. Самостоятельные работы проводятся на лабораторных занятиях в течение 5-10 минут.

- вопросы к коллоквиумам. Представляют собой задания по темам курса. Проверяются знания теоретического лекционного материала, тем, вынесенных на самостоятельную проработку, знание и понимание методик проведения экспериментальных исследований, умения применять теоретические знания для конкретных реакций и процессов. Опросы проводятся на лабораторных занятиях.

- вопросы к контрольным работам. Представляют перечень вопросов по основным разделам курса. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.

- вопросы к зачету. Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных и общекультурных компетенций студентов.

Вопросы к аттестационным контрольным работам по проверке остаточных знаний (коллоквиум):

1. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Предварительная обработка информации.
2. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Корреляционный анализ.
3. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Дискриминантный анализ.
4. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе полного факторного эксперимента.
5. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе дробного факторного эксперимента.
6. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Системный анализ.
7. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Регрессионный анализ.
8. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Кластерный анализ.
9. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Дисперсионный анализ.
10. Методы анализа поведения химико-технологических процессов . Оценка однородности и воспроизводимости информации.
11. Детерминированные и стохастические модели.
12. Понятие теории подобия.
13. Распределение потоков в аппарате. Способы подачи в поток трассера.
14. Модели идеального вытеснения и идеального смешения.
15. Диффузионная и ячеечная модели.
16. Комбинированные модели.
17. Идентификация гидродинамической модели методом моментов.
18. Идентификация диффузионной и ячеечной моделей.
19. Идентификация комбинированных моделей. Ячеечная модель с обратными потоками. Байпасирование.
20. Рецикл. Параллельное и последовательное соединение зон. Застойная зона.
21. Стохастические модели теплообменника. Модели идеального вытеснения, идеального смешения.

6.2. Словарь понятий по разделам дисциплины

Системный подход — это направление исследования объекта с разных сторон, комплексно, в отличие от ранее применявшихся (физических, структурных и т.д.). Опирается на математическое моделирование с использованием теории подобия, теории научного эксперимента, математической статистики, теории алгоритмов и ряда других фундаментальных классических теорий.

Объектно-ориентированный подход — применение в области проектирования современных информационно-управляющих систем и программного обеспечения ЭВМ при анализе и синтезе сложных систем.

Предметная область — это мысленно ограниченная область реальной действительности или область идеальных представлений, подлежащая описанию (моделированию) или исследованию. Предметная область состоит из объектов, различаемых по классификационным признакам (свойствам) и находящихся в определенных отношениях (связях), между собой и взаимодействующих определенным образом с внешней средой.

Черный ящик — представление системы. Эта максимально простая модель подчеркивает два системных свойства: *целостность* и *обособленность* от среды.

Объект — все то, на что направлена человеческая деятельность. Другими словами — это все то, что мы воспринимаем как нечто целое, реально существующее, или возникающее в нашем сознании и обладающее определенными свойствами.

Свойство — характерная особенность объекта, которая может быть качественно и количественно оценена исследователем.

Параметр — внутреннее свойство объекта, представляющее собой свойство среды, влияющей на параметры исследуемого объекта или модели.

Фактор — внешнее свойство объекта, представляющее собой свойство среды, влияющей на параметры исследуемого объекта или модели.

Оригинал — объект, с целью изучения которого проводятся исследования.

Модель — это мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте.

Математическая модель — представляет собой совокупность математических соотношений. В конечном итоге под моделью системы понимается описание системы (оригинала), отображающее определенную группу ее свойств. Углубление описания — детализация модели.

Элемент — простейшая неделимая часть системы, т.е. это предел членения системы с точки зрения решения конкретной задачи и поставленной цели. Систему можно расчленить на элементы различными способами в зависимости от формулировки цели и ее уточнения в процессе исследования.

Система — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство.

Кибернетическая система — это множество взаимосвязанных объектов — элементов системы, способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также обмениваться информацией. Система включает также связи между элементами.

Надсистема — окружающая систему среда, в которой функционирует система.

Внешняя среда — множество элементов, которые не входят в систему, но изменение их состояния вызывает изменение поведения системы.

Подсистема — подмножество элементов, реализующих цели, согласованные с целями системы (например, подсистема может осуществлять часть целей системы).

Объединение двух систем — система, составленная из элементов объединяемых систем.

Пересечение двух систем — система, состоящая из элементов, принадлежащих одновременно обоим этим системам.

Система-универсум — объединение системы и ее среды.

Структура системы — это совокупность элементов и связей между ними. Структура может быть представлена графически, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

Входы — элементы системы, к которым приложены входные воздействия или на которые поступают входные сигналы.

Входные показатели — показатели системы, которые изменяются в результате входного воздействия или сигнала.

Выходы — элементы системы, которые осуществляют воздействие или передают сигнал в другую систему.

Выходные показатели — показатели системы, изменения которых вызывают выходное воздействие или выходной сигнал, либо сами являются таким воздействием или сигналом.

Сигнал — сообщение о состоянии элемента.

Сообщение — это совокупность сигналов.

Иерархия — это упорядоченность компонентов по степени важности (многоступенчатость, служебная лестница). Между уровнями иерархической структуры могут существовать взаимоотношения строгого подчинения компонентов (узлов) нижележащего уровня одному из компонентов вышележащего уровня, т. е. отношения так называемого древовидного порядка.

Связь — обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Это понятие характеризует одновременно и строение (статику), и функционирование (динамику) системы. Связь характеризуется направлением, силой и характером (или видом).

Состояние системы — это совокупность значений ее показателей.

Множество состояний системы — все возможные состояния системы.

Пространство состояний — множество, в котором определено понятие близости элементов.

Движение (поведение) системы — это процесс перехода системы из одного состояния в другое, из него в третье и т.д.

Дискретная система — если переход системы из одного состояния в другое происходит без прохождения каких-либо промежуточных состояний.

Динамическая (непрерывная) система — если при переходе между любыми двумя состояниями система обязательно проходит через промежуточное состояние.

Равновесный режим движения системы — когда система находится все время в одном и том же состоянии.

Периодический режим движения системы — когда система через равные промежутки времени проходит одни и те же состояния.

Переходный режим — движение системы между двумя периодами времени, в каждом из которых система находилась в стационарном режиме;

Апериодический режим — система проходит некоторое множество состояний, однако закономерность прохождения этих состояний является более сложной, чем периодические, например, переменный период;

Эргодический режим - система проходит все пространство состояний таким образом, что с течением времени проходит сколько угодно близко к любому заданному состоянию.

Установившийся или стационарный режим — если система находится в равновесном или периодическом режиме.

Целостность — свойство системы, появление нового качества в объединении именно этого набора элементов. Важно доказать целостность потерей системных качеств при исключении любого из выделенных элементов системы.

Разнообразие — свойство системы, наличие качественно различных элементов системы, несущих различные функции.

Связность — свойство системы, осуществление обмена информацией между элементами системы, невозможность включения в систему элементов без информационного обмена.

Целенаправленность — свойство системы, возможность управления системой путем изменения параметров в одном элементе для преобразования состояния других.

Устойчивость — свойство системы, способность сохранения свойств системы при достаточно широком изменении параметров среды.

Гипотеза — определенные предсказания, основывающиеся на некотором количестве опытных данных, наблюдений, догадок и т.д.

Аналогия — суждение о каком-либо частном сходстве двух объектов, которое не всегда может быть выражено в количественных оценках.

Машинный эксперимент — проведение экспериментов проводится на ЭВМ.

Имитационное моделирование — процесс проведения экспериментов на ЭВМ.

Натурный эксперимент — проведение экспериментов непосредственно на реальном объекте.

Универсальность — характеризует полноту отображения моделью изучаемых свойств реального объекта.

Адекватность — способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше допустимой.

Точность — оценивается степенью совпадения значений характеристик реального объекта со значениями этих характеристик, полученных с помощью моделей.

Экономичность — определяется затратами ресурсов ЭВМ (памяти и времени на ее реализацию и эксплуатацию).

Качество моделирования — может быть оценено характеристикой его потребительских свойств: эффективность использования его по назначению (цели); ресурсоемкость; стоимость.

Модальное управление — это такое управление, когда достигается требуемый характер переходных процессов за счет обеспечения необходимого расположения корней характеристического полинома на комплексной плоскости.

Нечеткая логика (Fuzzy logic) — в основном многозадачная логика, которая позволяет определять промежуточные значения между Булевыми оценками подобно Да/Нет, Истина/Ложь, Черное/Белое и т.д.

Носитель U — это универсальное множество, к которому относятся все статистические данные.

Функция принадлежности $\mu_A(u)$ — это функция, областью определения которой является носитель U , $u \in U$, а областью значений — единичный интервал $[0,1]$.

Пересечение множеств — операция над множествами A и B , результатом которой является множество $C = A \cap B$, которое содержит только те элементы, которые принадлежат и множеству A и множеству B ;

Объединение множеств — операция над множествами A и B , результатом которой является множество $C = A \cup B$, которое содержит те элементы, которые принадлежат множеству A или множеству B или обоим множествам;

Инвертирование (отрицание) множеств — операция над множеством A , результатом которой является множество $C = \neg A$, которое содержит все элементы, которые принадлежат универсальному множеству, но не принадлежат множеству A .

Иерархические сети — информация в таких сетях передается в процессе последовательного перехода от одного уровня иерархии к другому.

Локальные сети — сети, формируемые нейронами с ограниченными сферами влияния. Нейроны локальных сетей производят переработку информации в пределах одного уровня иерархии. При этом функционально локальная сеть представляет собой относительно изолированную тормозящую или возбуждающую структуру.

Сети с одним входом — командный нейрон, находящийся в основании такой сети может оказывать влияние сразу на множество нейронов, и поэтому сети с одним входом выступают согласующим элементом в сложном сочетании нейросетевых систем всех типов.

Обучающая выборка — имеющиеся в распоряжении разработчика примеры соответствий между признаковыми пространствами.

Экономика — система общественного производства, осуществляющая собственно производство, распределение, обмен и потребление необходимых обществу материальных благ, включая продукты и услуги.

DLP – Digital Light Proccession, для построения модели применяется акриловый фотополимер, отверждение всего слоя одновременно УФ-лампой. Процесс, разработан *Texas Instruments* и используется фирмой *Envisiontec* (Германия).

FDM - Fused Deposition Modeling, построение модели посредством послойное нанесение нитевидного полимера. Процесс фирмы *Stratasys* (США).

Jetting – нанесение или отверждение слоя материала модели посредством подачи жидкого или расплавленного компонента через многосоковую головку.

Inkjet-технология – технология нанесения связующего компонента или основного материала модели через форсунки или многоструйные головки по типу печатных принтеров. Используется, например, в RP-машинах *ProMetal*, *Z Corp*.

LOM - Laminated Object Manufacturing – послойное склеивание пленочных материалов, например, полимерной пленки или ламинированной бумаги с последующим формированием («вырезанием») модели с помощью лазерного луча.

MIT – Massachusetts Institute of Technology, используется для обозначения разработанного в институте способа выращивания моделей на основе inkjet-технологии. Способ использовался в машинах фирмы *Soligen*.

MJM - Multi Jet Modelling, построение модели путем нанесения расплавленного материала с помощью многоструйных головок по типу струйных принтеров).

SLA - или SL, от Stereolithography Apparatus –стереолитография, способ получения моделей посредством отверждения тонкого слоя жидкого фотополимера лазерным лучом. Разработан фирмой *3D Systems* и представлен в 1987 г.

SLS - или LS, Selective Laser Sintering - послойное лазерное спекание, способ формирования модели послойным спеканием порошковых материалов, в отличие от SLA лазер используется не как источник света, а так источник тепла.

Solidscape – одна из ведущих фирм-изготовителей RP-машин для получения моделей из литейного воска (ювелирная промышленность стоматология); применяется DODJET- процесс – струйная подача материалов модели и поддержек и фрезерование каждого слоя.

Итоговый контроль вопросы по дисциплине

1. Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Современная классификация моделей технологических процессов.
2. Принципы имитационного моделирования. Основные этапы построения имитационных моделей.
3. Актуальность и цель математического моделирования систем.

4. Системный анализ.
5. Аксиома однородности.
6. Аксиома непрерывности.
7. Аксиомы стационарности.
8. Математическое моделирование химико-технологических систем. Общая характеристика ХТП.
9. Понятие и связь ХТП и ХТС. Элемент ХТС.
10. Классификация элементов ХТС. Иерархический принцип.
11. Типовые технологические операторы ХТС.
12. Виды технологических связей между операторами.
13. Свойства ХТС.
14. Синтез ХТС.
15. Основные методы расчета ХТП.
16. Интегральные методы расчета ХТП.
17. Декомпозиционные методы расчета ХТП.
18. Итерационный способ расчета ХТП как разновидность декомпозиционного метода.
19. Сравнительная характеристика интегрального и декомпозиционного метода расчета ХТП.
20. Анализ структуры ХТП.
21. Представление ХТП в виде графов, матриц и таблиц.
22. Определение оптимальной последовательности расчета ХТП. Принципиальная технологическая схема котла. Операторная схема и граф схемы котла.
23. Основы построения детерминированных математических моделей элементов ХТП. Модуль смесителя.
24. Основы построения детерминированных математических моделей элементов ХТП. Модуль делителя.
25. Основы построения детерминированных математических моделей элементов ХТП. Модуль теплообменника. Схема теплообменника.
26. Основные программные продукты для расчета ХТП.
27. Семейство on-line программных оболочек для расчета ХТП.
28. Семейство off-line программных оболочек для расчета ХТП.
29. Оптимизация ХТП. Критерий оптимальности. Простой и сложный критерий оптимальности.
30. Аналитические и численные методы нахождения оптимума.

Коллоквиумы и тестовые задания

Тематика коллоквиумов	Сроки проведения (Согласно календарному плану проведения контрольных и тестовых заданий деканата.)
Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Предварительная обработка информации. Методы анализа поведения химико-технологических	I

<p>процессов. Корреляционный анализ.</p> <p>Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Дискриминантный анализ.</p>	
<p>Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе полного факторного эксперимента.</p> <p>Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе дробного факторного эксперимента.</p>	II, III
<p>Понятие теории подобия.</p> <p>Распределение потоков в аппарате. Способы подачи в поток трассера.</p> <p>Модели идеального вытеснения и идеального смешения.</p> <p>Диффузионная и ячеечная модели.</p> <p>Комбинированные модели.</p> <p>Идентификация гидродинамической модели методом моментов.</p> <p>Идентификация диффузионной и ячеечной моделей.</p> <p>Идентификация комбинированных моделей. Ячеечная модель с обратными потоками. Байпасирование.</p>	I, II, III

Контроль знаний с использованием тестовых заданий

<p style="text-align: center;">Тематика тестовых заданий</p> <p>1. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Предварительная обработка информации.</p> <p>2. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Корреляционный анализ.</p> <p>3. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Дискриминантный анализ.</p> <p>4. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе полного факторного эксперимента.</p> <p>5. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Построение математических моделей на основе дробного факторного эксперимента.</p> <p>6. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Системный анализ.</p> <p>7. Методы анализа поведения химико-технологических процессов. Регрессионный анализ.</p>	<p>Сроки проведения (Согласно календарному плану проведения контрольных и тестовых заданий деканата, тесты имеются в банке данных КБГУ)</p>
--	--

Методические рекомендации для преподавателя

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель закладка фундамента для последующего усвоения студентами материала методом самостоятельной работы. Содержание лекций должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- Изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- Логичность, чёткость и ясность в изложении материала;
- Возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- Опора смысловой части лекции на подлинные факты, явления;
- Тесная связь излагаемого материала и выводов с будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель читающий лекционные курсы должен использовать существующие в педагогической науке варианты лекций и находить их место в структуре процесса обучения учитывая дидактические и воспитательные возможности.

При чтении лекций важно помнить, что основная информация передаётся через интонацию. Учитывать, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20 минутах, второй – на 30-35 минутах. Лектор должен исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов отличаются по готовности и умению.

Поэтому, отличие от лекции (традиционной), осуществляющей обучение на уровне общей ориентировки в предмете и методологии изучаемой науки и обеспечивающей усвоение материала в лучшем случае через его воспроизведение, лабораторный практикум, как и самостоятельная работа, обеспечивают усвоение *на более высоком уровне*.

Другое существенное отличие практических занятий от лекционных заключается в преобладании *собственной активной и познавательной деятельности учащихся*, которая в меньшей степени направляется преподавателем.

Лабораторные занятия в высшей школе предназначены для углубленного изучения теоретических вопросов изучаемой дисциплины и овладения современными экспериментальными методами науки. Эксперимент в высшей школе отличается от лабораторного практикума в высшей школе значительным *сближением методов обучения с методами изучаемой науки*.

Задача лабораторного практикума не ограничивается тем, чтобы разъяснить содержание программного материала, которое должны усвоить студенты, приобретение системы знаний должно сопровождаться умственным развитием обучающихся. Это, как известно, две стороны единого учебного процесса: умственное развитие осуществляется в процессе активной работы мысли над материалом, доставляемым содержанием предмета; успешное приобретение новых знаний во многом зависит от достигнутого уровня развития. Поэтому в задачу преподавателя входит такое изложение, которое вовлекало бы обучающихся в умственную переработку сообщаемого материала, развивало бы у них умение наблюдать явления и делать выводы, сравнивать и обобщать, производить операции анализа и синтеза, осуществлять индуктивные и дедуктивные, умозаключения и т. д.

Лабораторные занятия должны быть оснащены соответствующим оборудованием, приборами, химической посудой и реактивами.

На лабораторных занятиях студентов необходимо научить: правильно использовать химическую посуду, уметь описывать наблюдаемые опыты, составлять таблицы, строить графики, находить графически различные параметры и делать выводы. Краткая структура лабораторных занятий следующая: переключки 2 мин. Устный опрос 10-15 мин. Выполнение эксперимента 40-45 мин. Расчёты графики выводы 20-25 мин. Защита работы 10-15 мин. В зависимости от длительности эксперимента структура занятий может быть иной

Необходимо развивать различные формы самостоятельной работы студентов и постоянно обучать их методам такой работы. Задание на самостоятельную работу студенты должны получать в начале семестра, определив сроки их выполнения и сдачи. Основным методом проведения самостоятельной работы студента являются в работе с текстом специальной литературы – учебниками, брошюрами, специализированными журналами. Формами организации контроля над самостоятельной работой студента осуществляется с помощью коллоквиума, тестирования.

В начале семестра студенты должны получить тематические планы лекций, лабораторных занятий и контролируемой самостоятельной работы. В плане лабораторного занятия имеются вопросы, выносимые на каждое лабораторное занятие для выполнения экспериментальной части и проведения опроса с указанием необходимой литературы. В плане контролируемой самостоятельной работы студентов указываются вопросы, выносимые на контроль, необходимая литература для выполнения этой работы и даты проведения КСРС.

Методические указания для студентов.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, тетрадь для лабораторных занятий и тетрадь для самостоятельной работы по данной дисциплине.

Студент посещает лекции и записывает основные понятия, законы, формулы, уравнения реакций и другую необходимую информацию.

На лабораторных занятиях студент участвует в проведении опытов, которые предусмотрены планом лабораторных занятий. В лабораторной тетради описываются результаты опытов: делаются подробные расчёты, графики, записываются уравнения реакций и выводы. В конце занятия студент должен показать преподавателю лабораторную тетрадь с результатами эксперимента и защитить работу.

В зависимости от хода экспериментальной работы, студенты вначале или в конце лабораторного занятия опрашиваются (текущий контроль). Текущий контроль осуществляется по вопросам, выносимым на лабораторное занятие (план лабораторных занятий).

Для выполнения самостоятельной работы под руководством преподавателя студенты отвечают на вопросы и получают необходимую консультацию по интересующим их вопросам.

На кафедре достаточное количество методических изданий для подготовки студентов к лабораторным занятиям, тестированию, рубежному контролю и экзамену.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное

использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в

себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень

этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
 - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
 - выделить ключевые слова в тексте;
 - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену:

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 45 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «УРФА» в VIII семестре является экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится три раза в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала

(ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать ее значимость и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (___ баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хорошо» (___ балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (___ баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (___ баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

<p align="center">ОПК- 2.1</p> <p align="center">Знает</p>	<p align="center">ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ</p> <p>Владеет: методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-</p>	<p>Устный опрос на практических занятиях</p> <p>Проверка выполняемых</p>
---	--	--

<p>математические, физические, физико-химические, химические методы решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.3</p> <p>Обеспечивает проведение технологического процесса в целом</p>	<p>технологическими процессами</p> <p>Умеет:</p> <p>определять основные статические и динамические характеристики объектов, выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;</p> <p>пользоваться базовой терминологией, относящаяся к основным процессам и аппаратам химической технологии; работать со справочной литературой – таблицами, расчетными диаграммами и номограммами, которые предназначены для обработки результатов лабораторных работ, а также для решения технологических задач</p> <p>Знает:</p> <p>основные понятия теории управления, статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления, основные виды автоматических систем регулирования и законы управления, типовые системы автоматического управления в химической промышленности, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;</p> <p>основные технологические критерии эффективности химико-технологического процесса и их математическое выражение;</p> <p>нормативные документы по охране труда (ГОСТы) и трудового законодательства для выявления и устранения неполадок.</p>	<p>работ</p> <p>Защита выполняемых работ</p> <p>зачет</p>
--	--	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Основная литература

1. Ощепков А. Ю. **Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB:** Издательство: "Лань", Издание: 2-е изд., испр. и доп., 2013г. 208 с
2. Пашенко Ф.Ф. Пикина Г.А. **Основы моделирования энергетических объектов:** Издательство: "Физматлит", 2011г. 464 стр.
3. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу **Математическое моделирование химико-технологических процессов:** Изд.: "Лань" Издание: 3-е изд., испр. И доп., 2013г., 176 стр.
4. Харлампики Х.Э. **Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов:** Издательство: "Лань", Издание: 2-е изд., перераб., 2013г. 448 с.
5. Мешалкин В. П., Бутусов О. Б. **Компьютерная оценка воздействия на окружающую среду магистральных трубопроводов:** Учебное пособие, М. ИНФРА-М, 2012г.

7.2 Дополнительная литература

1. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М., 1993,
2. М.Бигон, Дж.Харпер., К. Таунсенд. Экология. Особи, популяции и сообщества., Том 1, 2.. М., Мир. 1989
3. Ю.М.Свирижев, О.Д.Логофет. Устойчивость биологических сообществ. М., Наука, 1978, 352 с.
4. Бондаренко Н.Ф. "Моделирование продуктивности агроэкосистем". Л., 1982;
5. Горстко А.Б., Домбровский Ю.А., Сурков Ф.А. Модели управления эколого-экономическими системами. М., 1984.
6. Джефферс Д. "Введение в системный анализ: применение в экологии", М., 1981
7. Заславский Б.Г., Полуэктов Р.А. Управление экологическими системами. М..1988
8. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. "За пределами роста" М., Прогресс. 1994.
9. Торнли Дж. Математические модели в физиологии растений. Киев, 1982
- Франс Дж., Торнли Дж. "Математические модели в сельском хозяйстве", М., 1987;

7.3 Периодические издания

1. Винберг Г.Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем // Зоологический журнал. 1962. Т. 41. вып. 11. С. 61–66.
2. Тамарин П.В., Шмидт В.М. Сравнительный анализ некоторых коэффициентов сходства: В кн. «Успехи биометрии». – Л.: Изд-во Ленинг. общества естествоисп., 1975. – С. 45–54.
3. А.Ф. Кудряшев О математизации научного знания // Философские науки, 1975, №4, с.137
4. Андрющенко М.Н., Советов Б.Я., Яковлев А.С. и др. Философские основы моделирования сложных систем управления // Системный подход в технологических науках (Методологические основы): Сборник научных трудов –Л.: Изд. АН СССР, 1989, с.67-82
5. Иванов В.Т. Математическое моделирование. Модели
6. прогнозирования.(Методические указания для самостоятельной работы по курсу ЦИПС) – Уфа, 1988, 47 с., с.12-14
7. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. – М.: Наука, 1987, с. 189-200.

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.yevivi.ru>»
2. <http://do.gendocs.ru>»
3. <http://knowledge.allbest.ru>
4. <http://portal.tpu.ru>»
5. <http://fs.nashaucheba.ru>»
6. <http://lib.znate.ru>»

7.5 Методические указания к лабораторным занятиям

1. Петров А.А. Экономика. Модели. Вычислительный эксперимент. - М.: Наука, 1996, 251 с.

7.6 Методические указания к практическим занятиям

1. Иванов В.Т. Математическое моделирование. Модели оптимизации (Методические указания для самостоятельной работы по курсу ЦИПС) – Уфа, 1988, 50 с., с.4
2. Иванов В.Т. Математическое моделирование. Модели оптимального управления (Методические указания для самостоятельной работы по курсу ЦИПС) – Уфа, 1988, 47 с., с.2.

7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Гульяев А.К. МАТЛАБ 5.2. Имитационное моделирование в среде ВИНДОУС: Практическое пособие.- СПб.:КОРОНА принт, 1999. - 288 с.
2. Пэнгл Р. Методы системного анализа окружающей среды. – М.: Мир, 1979. – 214 с.
3. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы. – М.: Мир, 1982. – 216 с.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989, 432с., с.11
5. Петров А.А. Экономика. Модели. Вычислительный эксперимент. - М.: Наука, 1996, 251 с.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др. **(в соответствии с ФГОС, учебным планом и справки МТО).**

По дисциплине «Моделирование ХТП» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в табл.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитории
1	Учебные лаборатории	Главный корпус, 210, 214, 215, 217 ауд.
2	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерами (12 шт.)	Главный корпус 222
3	Лабораторная посуда и принадлежности для подготовки мономеров и синтеза полимеров (колбы, прямые и обратные холодильники, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, насадки, аллонжи, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры)	Главный корпус, 212, 214, 215, 217 ауд.
4	Лабораторное оборудование для синтеза и исследования полимеров (термостат жидкостной, мешалки электрические, линейные автотрансформаторы ЛАТР, водяные или песчаные бани, электрические плитки, вискозиметры ВПХ, рефрактометр, весы аналитические, весы технические, шкафы сушильные, рН-метр, установка для определения	Главный корпус, НОЦ «полимеры и композиты», 215 ауд.

	температуры размягчения, установка для турбидиметрического титрования)	
5	Оборудование для исследования полимеров (дифференциальный сканирующий калориметр Setaram DSC131 EVO, ИК-спектрометр, разрывная машина, пресс горячего прессования, приборы для определения теплостойкости, огнестойкости, ударной вязкости, твердости полимеров, кон-калориметр)	Главный корпус, НОЦ «полимеры и композиты»

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:
лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197;
 - AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00;
- свободно распространяемые программы:*

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации; 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Моделирование ХТП» по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология (уровень бакалавриата) на 202 /202 учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений

Протокол № _1_ «___» ____ 202 г

Заведующий кафедрой _____ Ю.А.Малкандуев.

