


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

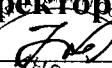
Кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений


СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы  Р.Ч. Бажева

«27» 05 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
 Р.Ч. Бажева
«27» 05 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 «Оптимизация и управление химико-технологическими процессами»

Направление подготовки

18.04.01 - Химическая технология

Профиль подготовки

Технология и переработка полимеров

**Квалификация (степень) выпускника
Магистр**

Форма обучения
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация и управление химико-технологическими процессами» /сост. И.Ю. Хочуев– Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022. - с. 23

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология (магистратура)** в 3-ем семестре 2-го курса и является дисциплиной Блока 1 обязательной части учебного плана.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 910.

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------------|---|-------|
| | | С. |
| 1 | Цели и задачи освоения дисциплины | 4 |
| 2 | Место дисциплины в структуре ОПОП ВО | 4 |
| 3 | Требования к результатам освоения содержания дисциплины | 4-5 |
| 4 | Содержание и структура дисциплины (модуля) | 6 |
| 4.1 | Содержание разделов дисциплины | 6-7 |
| 4.2 | Структура дисциплины | 7 |
| 4.3 | Лекции | 7-8 |
| 4.4 | Практические занятия (семинары) | 8-9 |
| 4.5 | Лабораторные работы и курсовой проект | - |
| 4.6 | Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 9 |
| 5 | Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации | 10-13 |
| 6 | Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | 13 |
| 7 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) | |
| 7.1 | Основная литература | 15 |
| 7.2 | Дополнительная литература | 15-16 |
| 7.3 | Интернет-ресурсы | 16 |
| 7.4 | Методические рекомендации для преподавателя..... | 16-17 |
| 7.5 | Методические рекомендации для студентов | 17 |
| 7.6 | Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям | 17-18 |
| 7.8 | Методические рекомендации... по работе с литературой | 19-20 |
| 7.9 | Методические рекомендации по подготовке к экзамену | 21-22 |
| 8 | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 22 |
| | Лист согласования рабочей программы дисциплины... | 23 |

1. Цели и задачи дисциплины

Основными **целями** изучения дисциплины являются:

- подготовка будущих инженеров-технологов, способных активно и грамотно использовать современные средства автоматизации и управления для ведения технологических процессов;
- ознакомление студентов со структурами современных автоматизированных систем управления технологическими процессами, с приемами выбора и использования систем аварийного контроля, сигнализации, блокировки и защиты

Задачи изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студент должен освоить

- основные понятия управления технологическими процессами и основы теории автоматического управления;
- принципы построения и функционирования автоматических систем регулирования;
- диагностику химико-технологических процессов, методы и средства диагностики;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части модуля «Дисциплины, углубляющие освоение профиля» Блока 1 «Дисциплины (модули) основной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Технология и переработка полимеров».

Изучение дисциплины «Оптимизация и управление химико-технологическими процессами» базируется на сумме знаний, полученных обучаемыми при изучении

- неорганической, органической и физической химии,
- химии и физики полимеров,
- химической технологии.
- физики и математики.

Эти знания будут использоваться при изучении данной дисциплины для формирования естественнонаучного мышления специалистов-химиков, при составлении отчетов по химико-технологической практике.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Технология и переработка полимеров» дисциплина «Оптимизация и управление химико-технологическими процессами» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратуры):

- Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку (ОПК-3),

- Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии (ОПК-3.1),
- Способен оптимизировать химико-технологические процессы с применением эмпирических и физико-химических моделей нормы контроля технологического процесса (ОПК-3.2),
- Способен контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку (ОПК-3.3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- 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;

Уметь:

- Производить физико-химические расчёты.
- Представлять результаты исследований в виде таблиц и графиков.
- Решать типовые практические задачи.
- Решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы химико-технологического процесса.
- Уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной проблеме).

Владеть методами:

1. Самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.
2. Графической обработки результатов расчётов и определения различных констант.
3. Определять основные статические и динамические характеристики объектов, выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;
4. Понятийным аппаратом в области оптимизации и управления химико-технологическими процессами;

4. Содержание и структура дисциплины(модуля)

4.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Код компетенции | Виды контроля |
|-------|--|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Основные понятия управления технологическими процессами и основы теории автоматического управления | Представления: Понятие автоматизации и автоматизации. Задачи, решаемые автоматикой при управлении технологическим процессом. Состояние автоматизации в различных отраслях химической промышленности. Факторы, влияющие на динамику развития автоматизации АСУ, основные понятия и определения. Иерархия в АСУ. Задачи и критерии управления на различных уровнях АСУ. Состав систем управления. | ОПК-3 | Л, К, Т дискуссии |
| 2 | Диагностика химико-технологического процесса. Средства измерения и отображения информации | . Элементы метрологии. Погрешности измерения. Методы измерения, требования к ним. Обеспечение единства и качества измерений. Структура средств измерений. Классификация систем автоматического контроля. Классификация первичных измерительных преобразователей. Вторичные приборы: назначение, классификация. Основные измерительные схемы электрических вторичных приборов. Пневматические вторичные приборы. | ОПК-3, ОПК-3.1 | Л, К, Т |
| 3 | Системы автоматического регулирования (САР) | Измерение температуры, давления, уровня, количества и расхода технологических потоков. Измерение состава технологических потоков. Принципы действия и конструкции основных приборов для измерения технологических параметров Системы автоматического регулирования.. Основные принципы построения современных систем диагностики химико-технологических процессов. "Интеллектуальные" датчики. | ОПК-3, ОПК-3.2 | К, Т |
| 4 | Контроль основных технологических параметров | Классификация САР по различным признакам: по алгоритму функционирования, по структуре, по зависимости выходных и входных сигналов, по использованию вспомогательной энергии. Централизованный сбор измерительной информации | ОПК-3, ОПК-3.3 | |

| | | | | |
|---|---|--|--|----------|
| 5 | Промышленные объекты регулирования. Автоматические регуляторы. Исполнительные механизмы и регулирующие органы | ГСП - основа технической политики в отечественном приборостроении. Основные принципы построения ГСП. Иерархия аппаратных средств. Структура различных ветвей. Объекты регулирования, классификация по виду математической модели. Статические и динамические характеристики. Свойства промышленных объектов регулирования. Влияние свойств объекта на процесс автоматического регулирования в нем. Коррекция конструкции оборудования с учетом этих требований. Методы определения свойств объектов регулирования. | ОПК-3, ОПК-3.1 ОПК-3.2, ОПК-3.3 | ПР, К, Т |
|---|---|--|--|----------|

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторных работ (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|--|---------------------|-------|
| | Семестр № 3 | Всего |
| Общая трудоемкость | 144 | 144 |
| Контактная работа | 51 | 51 |
| <i>Лекции</i> | 17 | 17 |
| <i>Практические и семинарские занятия (ПЗ)</i> | 34 | 34 |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | - | |
| Самостоятельная работа: | 66 | 66 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.). | | |
| Подготовка и проведение промежуточной аттестации | 27 | 27 |
| Вид итогового контроля : | экзамен | |

4.3 Лекции (контролируемые компетенции ОПК-3)

| № Раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|---|------------------|-------------------|------|----|-----------------------|
| | | всего | Аудиторная работа | | | Вне-ауд. работа СР |
| | | | Л | П-СЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
| 1 | Введение. Понятия управления технологическими процессами. | 6 | 1 | 2 | | 3 |

| | | | | | | |
|----|---|-----|----|----|--|----|
| 2 | Лекция 2. Основы теории автоматического управления | 8 | 1 | 2 | | 4 |
| 3 | Лекция 3. Диагностика химико-технологического процесса | 9 | 1 | 2 | | 3 |
| 4 | Лекция 4. Средства измерения и отображения информации | 12 | 1 | 4 | | 4 |
| 5 | Лекция 5. Контроль основных технологических параметров | 12 | 1 | 4 | | 4 |
| 6 | Лекция 6. Государственная система приборов (ГСП). | 14 | 3 | 4 | | 4 |
| 7 | Лекция 7. Применение микропроцессорной техники для диагностики химико-технологических процессов | 10 | 1 | 2 | | 4 |
| 8 | Лекция 8. Системы автоматического регулирования (САР) | 7 | 1 | 4 | | 4 |
| 9 | Лекция 9. Промышленные объекты регулирования | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 10 | Лекция 10. Автоматические регуляторы | 8 | 1 | 2 | | 4 |
| 11 | Лекция 11. Исполнительные механизмы и регулирующие органы | 6 | 1 | 2 | | 3 |
| 12 | Лекция 12. Основы проектирования АСУ | 8 | 0 | 0 | | 4 |
| 13 | Лекция 13. Анализ и синтез систем управления | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 14 | Лекция 14. Декомпозиция систем управления | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 15 | Лекция 15. Устойчивость систем автоматического регулирования | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| 16 | Лекция 16. Автоматизированные системы управления технологическими процессами | 8 | 1 | 0 | | 4 |
| 17 | Лекция 17. Виды обеспечений АСУТП | 8 | | 0 | | 5 |
| | Итого: | 144 | 17 | 36 | | 66 |

4.4 Практические занятия (семинарские занятия)

Наименование тем семинарских и практических работ

| № п/п | Наименование темы | Содержание темы | Код компетенции | Количество часов |
|-------|--|---|-----------------|------------------|
| | 1. Иерархия управления. Назначение систем управления химическим предприятием и ХТП | Функциональные возможности АСУ производством контактной серной кислоты. | ОПК-3, | 4 |
| | 2. Принципы управления | Построение структурных схем АСУ(по задающему воздействию, по возмущающему воздействию, по отклонению, комбинированное управление.) | ОПК-3.1 | 6 |

| | | | | |
|--|--|--|----------------|----|
| | 3. Классификация систем управления | По характеру изменения задающего воздействия, по числу контуров, по характеру управляющих воздействий, по числу управляющих величин. | ОПК-3, ОПК-3.2 | 6 |
| | 5. Решение задач по теме: «Статистические и динамические звенья. Временные характеристики» | Идеальное интегрирующее и дифференцирующее звено, реальное интегрирующее и дифференцирующее звено, Звено запаздывания, неустойчивое звено первого порядка. | ОПК-3, ОПК-3.3 | 4 |
| | 6. Соединение звеньев | Типы соединения звеньев и их значения для систем управления ХТП | ОПК-3, ОПК-3.1 | 2 |
| | 7. Динамические звенья. Частотные характеристики. | Параллельное и последовательное соединение. | ОПК-3, ОПК-3.2 | 6 |
| | 8. Приборы измерения температуры. | Частотная передаточная функция, графическое представление частотных характеристик. | ОПК-3, ОПК-3.3 | 4 |
| | 9. Приборы для измерения давления. | Классификация термометров и манометров. Принципы работы различных термометров и манометров. | ОПК-3, ОПК-3.2 | 4 |
| | | Всего | | 36 |

4.5 Лабораторные работы и курсовые работы (не предусмотрены)

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины (контролируемые компетенции ОПК-3)

| № п/п | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | |
|-------|--|---|
| 1 | Основы проектирования АСУ | 6 |
| 2 | Автоматизированные системы управления технологическими процессами | 6 |
| 3 | Виды обеспечений АСУТП | 6 |
| 4 | Устойчивость систем автоматического регулирования | 6 |
| 5 | Усилительное, апериодическое, интегрирующее, дифференцирующее, колебательное звенья, звено чистого запаздывания. | 8 |
| 6 | Структурные схемы и способы соединения динамических звеньев. | 4 |
| 7 | Функциональные схемы автоматизации. Изображение приборов и средств автоматизации. | 4 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 8 | Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения. | 6 |
| 9 | Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации. | 4 |
| 10 | Требования к оформлению функциональных схем. | 6 |
| 11 | Классификация по распределению функций между человеком, ЭВМ и техническими средствами. Общие требования к АСУТП. | 4 |
| 12 | Централизованные и децентрализованные АСУТП. | 6 |
| 13 | Кольцевая и линейная структуры децентрализованных АСУТП. | 6 |
| | Всего | 66 |

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного 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*. (Приложение)

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение 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 «Оптимизация и управление химико-технологическими процессами» 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 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.

- вопросы к коллоквиумам. Представляют собой задания по темам курса. Проверяются знания теоретического лекционного материала, тем, вынесенных на самостоятельную проработку, знание и понимание основных понятий управления химико-технологическими процессами, умения применять теоретические знания для конкретных процессов.

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

1. I. Примерные вопросы на коллоквиум 1 (контролируемые компетенции ОПК-3)

1. Структурно-функциональная схема. Системы автоматического регулирования.
2. Системный анализ как стратегия изучения сложных систем. Понятие автоматизации и автоматизации.
3. Состояние автоматизации в различных отраслях химической промышленности. Факторы, влияющие на динамику развития автоматизации
4. АСУ, основные понятия и определения.
5. Алгоритмы управления и функционирования. Чувствительность системы. Управляемость и наблюдаемость системы.
6. Задачи, решаемые системами диагностики. Элементы метрологии. Погрешности измерения: статические и динамические.
7. Метод измерения, требования к различным методам измерения. Обеспечение единства и качества измерений.
8. Чувствительность системы. Управляемость и наблюдаемость системы. Устойчивость химико-технологических систем (ХТС).
9. Помехозащищенность, эмерджентность и интерэктность ХТС.
10. Задачи, решаемые системами диагностики. Элементы метрологии. Погрешности измерения: статические и динамические.
11. Измерение температуры, давления, уровня, количества и расхода технологических потоков.
12. Измерение состава технологических потоков.

13. Принципы действия и конструкции основных приборов для измерения технологических параметров.

II. Примерные вопросы на коллоквиум 2.

1. Задачи, решаемые системами диагностики. Элементы метрологии.
2. Погрешности измерения: статические и динамические.
3. Метод измерения, требования к различным методам измерения. Обеспечение единства и качества измерений.
4. Структура средств измерений. Классификация систем автоматического контроля. Первичный измерительный преобразователь, передающий и нормирующий преобразователи, вторичные приборы и линии связи.
5. Классификация первичных измерительных преобразователей. Вторичные приборы: назначение, классификация.
6. Основные измерительные схемы электрических вторичных приборов.
7. Пневматические вторичные приборы.

III. Примерные вопросы на коллоквиум 3.

1. Объекты регулирования, классификация по виду математической модели. Статические и динамические характеристики.
 2. Свойства промышленных объектов регулирования. Влияние свойств объекта на процесс автоматического регулирования в нем.
 3. Коррекция конструкции оборудования с учетом этих требований. Методы определения свойств объектов регулирования.
 4. Функциональные схемы автоматизации. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения.
 5. Изображение приборов и средств автоматизации. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации.
 6. Требования к оформлению функциональных схем.
 7. Требования к оформлению функциональных схем.
 8. Классификация по распределению функций между человеком, ЭВМ и техническими средствами. Общие требования к АСУТП.
 9. Централизованные и децентрализованные АСУТП.
 10. Кольцевая и линейная структуры децентрализованных АСУТП.
2. Доклад не предусмотрен.
3. Реферат не предусмотрен.

4. Контрольная работа по ходу изучения материала.

| | |
|---|--|
| Тематика тестовых заданий (<i>тесты имеются в банке данных КБГУ</i>) | Сроки проведения (Согласно календарному плану проведения контрольных и тестовых заданий института, |
|---|--|

6. Фонд оценочных средств (фос) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

| Результаты обучения (компетенции) | Основные показатели оценки результатов | Вид оценочного материала |
|--|---|---|
| ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | <p>Владеть: навыками определять основные статические и динамические характеристики объектов, выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.</p> <p>Уметь: Производить физико-химические расчёты.</p> <p>- Представлять результаты исследований в виде таблиц и графиков. Решать типовые практические и ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы химико-технологического процесса.</p> <p>Знать: основные понятия теории управления, статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления, основные виды автоматических систем регулирования и законы управления.</p> | <p>Текущий контроль успеваемости</p> <p>Промежуточная аттестация</p> <p>Рубежный контроль</p> |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 . Основная литература

1. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Система управления химико-технологическим процессом. Из-во ИКЦ Академкнига, 2007г, 683с. (<http://www.kniga.ru>)
2. Впторин В.А., Илюшин В.В. Системы управления ХТП СПб, СПбГЛТА им. С.М. Кирова, 2010г., 189с.
(http://fptl.ru/y4eba_symp.html)

7.2Дополнительная литература

7.3

1. Бодров В.И., Лазарева Т.Я. Теория линейных систем автоматического регулирования: лекции к курсу "Теория автоматического управления".- Тамбов: ТГТУ, 1994.- 215 с.
2. Технические средства автоматизации химических производств / В.С. Балакирев, Л.А. Барский, А.В. Бугров и др.- М.: Химия, 1991.-272 с.
3. Автоматизация и электрификация сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности: Учебное пособие с прилож./ Дворецкая Л.В., Калинин В.Ф., Загинайлов В.И. и др.- Тамбов: ТГТУ, 1999.- 116 с.
4. Автоматическое управление в химической промышленности / Под ред. Е.Г. Дудникова.- М.: Химия, 1987.-386 с.
5. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И.И. Мартыненко, Б.Л. Головинский, Р.Д. Проценко, Т.Ф. Резниченко.- М.: Агропромиздат, 1985.- 335 с.
6. Практикум по автоматике и системам управления производственными процессами / Под ред. И.М. Масленникова.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 272 с.
7. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник/ Под ред. В.В Черенкова.- Л.: Машиностроение, 1987.-847 с.
8. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств.- М.: Машиностроение, 1984.- 315 с.
9. Приборы контроля и управления влажностно-тепловыми процессами: Справочная книга/ Сост. И.Ф. Бородин, С.В. Мищенко.- М.: Россельхозиздат, 1985.- 239 с.
10. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ Под ред. А.С. Ключева.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 272 с.
11. Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов:- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 400 с.
12. Дворецкий С.И., Лазарева Т.Я. Проектирование автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие.- Тамбов: ТГТУ, 1993.- 206 с.
13. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.- М.: Химия, 1985.- 352 с.
14. Шувалов В.В., Агаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности.- М.: Химия, 1991.- 480 с.
15. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации технологических процессов. Учебное пособие/ Ф.Я. Изаков, В.Р. Казадаев, А.Х. Ройтман, Б.В. Шмаков.- М.: Агропромиздат, 1988.- 183 с.
16. Балакирев В.С., Софиев А.Э. Применение средств пневмо- и гидроавтоматики в химических производствах.- М.: Химия, 1986.- 192 с.
17. Бодров В.И., Дворецкий С.И., Матвейкин В.Г. Адаптивные системы управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие.- Тамбов: ТИХМ, 1990.- 120 с.

18. Бородин И.Ф. Технические средства автоматизации.- М.: Колос, 1982.- 303 с.
19. Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 352с.
20. Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Фролов С.В. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры: Учебное пособие. – М.: Машиностроение – 1, 2004. – 180с.

7.3 Интернет-ресурсы

Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/library>

- <http://www.sciencedirect.com/> (сайт издательства Elsevier)

<http://www.springerlink.com/> (сайт издательства Springer

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

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.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

7.4 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.

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 заключаются 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.

7.5 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.

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.

7.6 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.

7.7 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.

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.

7.8 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.

7.9 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 выносятся 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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные аудитории,
2. Интерактивная доска.
3. Проектор для демонстрации фильмов.
4. Компьютерный класс.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине

«Оптимизация и управление химико-технологическими процессами» по
направлению подготовки 18.04.01 -Химическая технология (магистерская
программа) на 20__ /20__ учебный год

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

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и
высокомолекулярных соединений

Протокол № ____ от «__» _____ 2020 г

Заведующий кафедрой _____ Ю.А. Малкандуев

Приложение 2

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 | 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 18б. | от 0- до 6 б. | от 0- до 6 б. | от 0- до 6 б. |
| | 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 |

Приложение 3

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|---|--|---|---|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 56-70 баллов |
| | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительно выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно» . | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме |

| | | | | |
|--|--|--|------------------------|-------------------------|
| | | | на оценки «хорошо». | на оценки «отлично». |
|--|--|--|------------------------|-------------------------|

Промежуточная аттестация (для экзамена)

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|---|---|--|--|
| | Неудовлетворительно (36-60 баллов) | Удовлетворительно (61-80 баллов) | Хорошо (81-90 баллов) | Отлично (91-100 баллов) |
| | <p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ только на один вопрос</p> | <p>Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> | <p>Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.</p> | <p>Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений

Протокол № ____ «____» _____ 20 ____ г

Заведующий кафедрой _____ д.х. н., профессор Ю.А. Малкандуев