

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                     А.В. Лейфа

23 мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология  
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс       4       Семестр       8      

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель А.Н. Рыбалев, доцент, канд.тех.наук

Энергетический факультет

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

01.02.2024 г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Скрипко О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

23 мая 2024 г.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Цель дисциплины:

Формирование знаний и практических навыков по основам базового автоматического регулирования в химико-технологических процессах, а также приобретение опыта в области автоматизации технологических процессов.

## Задачи дисциплины:

- формирование навыков теоретического расчета характеристик технических систем;
- формирование навыков анализа технологических процессов и их аппаратного обеспечения как объектов управления
- формирование представлений о системах автоматики, осуществляющих управление химико-технологическими процессами со случайными возмущающими и задающими воздействиями;
- формирование навыков управления химико-технологическими системами и знаний о методах их регулирования

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к обязательной части. Дисциплина изучается студентами и базируется на материале таких дисциплин как «Математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, помимо достижения поставленных целей и задач являются основой для успешного выполнения квалификационной работы и практической деятельности выпускника.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ИД-4ОПК-4 Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров. ИД-8ОПК-4 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

		выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ИД-10ОПК-4 Владеет методами технологических расчётов отдельных узлов химического оборудования
--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Основы теории автоматического регулирования	8	6		4		2						4	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
2	Основы программно-логического управления	8	6		4		6						8	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
3	Технические	8	4		2		4						8	опросы,

	средства автоматизации и управления													тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
4	Программные средства автоматизации и управления	8	4		2		4						8	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
5	Схемы систем автоматизации и управления	8	2		2		4						8	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
6	Системы автоматического управления типовыми химико-технологическими процессами	8	2		2		4						8	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
7	Экзамен	8									0.3	35.7		
	Итого			24.0		16.0		24.0	0.0	0.0	0.3	35.7	44.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основы теории автоматического регулирования	Основные понятия теории автоматического управления. Математическое описание линейных непрерывных объектов и систем управления. Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического регулирования. Качество линейных непрерывных систем автоматического регулирования. Синтез линейных непрерывных систем автоматического регулирования.
2	Основы программно-логического управления	Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления. Комбинационные устройства. Автоматы. Примеры систем. Основные понятия конечных автоматов: алфавит и алфавитные операторы, состояния, функции переходов и функции выходов.

		Автоматы Мили и Мура. Таблицы переходов и выходов. Граф автомата. Лента автомата. Эквивалентные автоматы. Минимизация числа состояний конечного автомата. Синтез конечного автомата. Пример синтеза.
3	Технические средства автоматизации и управления	Структура технических средств автоматизации и управления. Входные устройства автоматики. Измерительные преобразователи. Измерительные преобразователи температуры, влажности, уровня, давления, расхода, количества, угловой скорости вращения, состава и свойства веществ. Выходные устройства. Запорная и регулирующая аппаратура. Исполнительные механизмы (ИМ). Электрические исполнительные механизмы постоянной и переменной скорости. Преобразователи частоты для управления АД. Исполнительные механизмы регулирования мощности электроустановок. Электромагнитные исполнительные механизмы. Пневматические исполнительные механизмы. Гидравлические исполнительные механизмы. Схемы управления гидравлическими ИМ. Устройства центральной части. Микропроцессорные регуляторы. Программируемые логические контроллеры. Каналы связи. Промышленные сети.
4	Программные средства автоматизации и управления	Первичная обработка информации в устройствах полевого уровня. Конфигурирование устройств ввода-вывода. Программирование промышленных контроллеров. Особенности программного обеспечения контроллеров. Стандартизированные Международной электротехнической комиссией (IEC61131-3) языки программирования ST, SFC, FBD, LD и IL. Интегрированные системы автоматизации и управления технологическими процессами. SCADA-системы. Системы управления производством в реальном времени: MES (Manufacturing executions system).
5	Схемы систем автоматизации и управления	Виды схем. Электрические, гидравлические, пневматические, кинематические схемы. Схема автоматизации и комбинированные схемы. Структурные и функциональные схемы. Функциональные схемы автоматизации. Принципиальные электрические схемы. Единая система конструкторской документации. Обзор. Основные термины принципиальных схем. Классификация и обозначение схем по ГОСТ 2.701.
6	Системы автоматического управления типовыми химико-технологическими процессами	Типовые САР для гидродинамических объектов. Системы автоматического регулирования расхода, уровня, давления, смещения. Автоматизация тепловых процессов. автоматизации теплообменников, трубчатых печей, выпарных аппаратов.

		Автоматизация массообменных процессов: абсорбции, адсорбции, ректификации, экстракции, сушки.
--	--	---

### 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы теории автоматического регулирования	Моделирование линейных систем автоматического регулирования.
Основы программно-логического управления	Анализ линейной системы автоматического регулирования. Синтез систем автоматического регулирования. Анализ и синтез логических схем систем программно-логического управления.
Технические средства автоматизации и управления	Изучение основ ПЛК на примере Siemens S7-200.
Программные средства автоматизации	Практическая реализация системы регулирования положения исполнительного механизма постоянной скорости. Ознакомление с языками программирования IEC61131-3 (программирование светофора).
Схемы систем автоматизации и управления	Практическая реализация системы управления пневмоприводом. Практическая реализация системы программно-логического управления на базе лабораторного стенда «Лифт».
Анализ и синтез логических схем систем программно-логического управления.	Практическая реализация системы программно-логического управления на базе лабораторного стенда «Лифт».
Изучение приборов для измерения температуры, давления, расхода и уровня.	Изучение системы управления тепловым объектом Изучение и конфигурирование панелей оператора.

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основы теории автоматического регулирования	Моделирование линейных систем автоматического регулирования. Анализ линейной системы автоматического регулирования.
Основы программно-логического управления	Синтез систем автоматического регулирования. Анализ и синтез логических схем систем программно-логического управления.

Технические средства автоматизации и управления	Программная реализация конечного автомата. Изучение приборов для измерения температуры, давления, расхода и уровня.
Программные средства автоматизации и управления	Практическая реализация схем управления асинхронным двигателем. Изучение основ ПЛК на примере Siemens S7-200.
Схемы систем автоматизации и управления	Ознакомление с языками программирования IEC61131-3 (программирование светофора). Практическая реализация системы регулирования положения исполнительного механизма постоянной скорости
Системы автоматического управления типовыми химико-технологическими процессами	Изучение системы управления тепловым объектом. Изучение и конфигурирование панелей оператора.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основы теории автоматического регулирования	проработка конспектов лекций подготовка к практическим занятиям подготовка к лабораторным работам, их защите и оформлению отчетов Опросы, терминологические диктанты, тесты, коллоквиумы,	4
2	Основы программно-логического управления	подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля подготовка к выполнению контрольных работ с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях проверка отчетов по л/р Проверка контрольных работ	8
3	Технические средства автоматизации и управления	подготовка к сдаче коллоквиумов	8
4	Программные средства автоматизации и управления	работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами Опросы, тесты, коллоквиумы, проверка конспектов	8
5	Схемы систем автоматизации и управления	выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	8
6	Системы автоматического управления типовыми химико-технологическими процессами	Опросы, тесты, коллоквиумы, проверка конспектов	8



## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе реализации учебного процесса используются как традиционное обучение (технологии поддерживающего обучения), так и СОТ. Выбор технологии зависит от уровня базовых знаний в группе и от уровня мотивации к обучению как данной дисциплине, так и к процессу вообще.

При проведении занятий широко используются такие образовательные технологии как проблемное обучение, использование электронных ресурсов, удаленное консультирование и т.п.

На лекционных занятиях демонстрируются презентации, проводится показ видеоматериалов, демонстрация оборудования в виде раздаточного материала.

Практические и лабораторные работы проводятся с привлечением современных свободно распространяемых средств имитационного и инженерного исследования, а так же с привлечением лабораторной базы кафедры.

Весь курс проводится с применением современных информационных технологий и привлечением средств дистанционного образования. Для этих целей используется собственный сайт кафедры (доступный из сети Интернет в любое время), где для дисциплины отводится специальный раздел, в котором размещаются в электронном виде учебники и пособия, программные средства и другой вспомогательный материал. На сайте так же существует форум, где студенты проводят консультации друг с другом и со студентами старших курсов, задают вопросы и получают рекомендации от ведущего преподавателя.

В целом, с учетом контингента обучающихся в каждой конкретной группе (на лекциях, лабораторных, практических работах и консультациях) предусматривается возможность применения следующих образовательных технологий:

- а) проведение занятий по технологии «зигзаг» (с выделением групп, распределением вопросов, перераспределением на группы экспертов и выбором наилучшей методики изложения, изложением экспертов в своих группах вопросов, окончательным контролем);
- б) проведение дискуссий на различные темы (подразделы тем), дискуссий с выдвижением проектов.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен 8 семестр

Система оценочных средств по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» включает в себя тестовые задания для входящего и итогового контроля знаний, тестовые задания для текущего контроля знаний и контроля над самостоятельной работой, а также задания для индивидуальной работы студентов.

Все необходимые материалы по темам самостоятельного изучения представлены в учебниках и учебных пособиях, приведенных в списке литературы.

Коллоквиумы

1. Основы теории автоматического регулирования
2. Основы программно-логического управления

Примерные вопросы к экзамену

Экзамен проводится в устной (по билетам) или в письменной (тестовое задание, решение комплекса задач или письменный ответ по билету) форме. Форма проведения экзамена определяется преподавателем. Оценка за экзамен выставляется на основании требований «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки».

- 1) Основные понятия автоматического управления. Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Разомкнутые и замкнутые системы управления. Понятие обратной связи.
- 2) Классификация систем автоматического регулирования.
- 3) Линейные модели вход- выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики.
- 4) Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей.

- 5) Понятие устойчивости САУ. Устойчивость линейных САУ.
- 6) Показатели качества систем автоматического регулирования.
- 7) Типовые законы регулирования (обзор).
- 8) Синтез последовательных корректирующих устройств с помощью ЛАЧХ.
- 9) Многоконтурные САУ и их синтез.
- 10) Расчет устройств компенсации возмущений.
- 11) Расчет двусвязной системы.
- 12) Специфика дискретных процессов как объектов управления.
- 13) Типы дискретных устройств автоматики.
- 14) Порядок синтеза комбинационных устройств.
- 15) Основные понятия теории конечных автоматов.
- 16) Минимизация числа состояний конечного автомата.
- 17) Структура технических средств автоматизации и управления..
- 18) Первичные измерительные преобразователи (ПИП). Классификация, назначение.
- 19) ИП для измерения температуры. Классификация, устройство, назначение, принцип действия.
- 20) ИП для измерения уровня жидких сред. Классификация, устройство, назначение, принцип действия.
- 21) ИП для измерения давления. Классификация, устройство, назначение, принцип действия.
- 22) ИП для измерения расхода. Классификация, устройство, назначение, принцип действия.
- 23) Исполнительные механизмы. Общая классификация.
- 24) Электрические исполнительные механизмы постоянной скорости. Классификация, назначение, устройство, принцип действия. Стандартное обозначение и основные характеристики данных механизмов.
- 25) Регулирование частоты вращения электрических ИМ переменной скорости на основе асинхронных электродвигателей (АД). Преобразователи частоты для управления АД.
- 26) Исполнительные механизмы регулирования мощности электроустановок. Классификация, назначение, устройство, принцип действия.
- 27) Пневматические ИМ. Классификация, назначение, устройство, принцип действия.
- 28) Гидравлические ИМ. Классификация, назначение, устройство, принцип действия.
- 29) Микропроцессорные регуляторы: назначение, классификация, структура.
- 30) Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура.
- 31) Языки программирования промышленных контроллеров IEC61131-3.
- 32) SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.
- 33) Назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям.
- 34) Система управления производством предприятием в реальном времени MES.
- 35) Функциональные схемы автоматизации. Назначение. Состав. Принципы разработки. Прокомментировать пример функциональной схемы.
- 36) Основные термины принципиальных схем. Классификация и обозначение схем по ГОСТ 2.701. Прокомментировать пример принципиальной электрической схемы.
- 37) Надписи на схемах. Виды и расположение надписей. Прокомментировать пример принципиальной электрической схемы.
- 38) Типовые САУ для гидродинамических объектов. Прокомментировать функциональные схемы.
- 39) Автоматизация тепловых процессов. Прокомментировать функциональные схемы.
- 40) Автоматизация массообменных процессов. Прокомментировать

## **9. УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

### **а) литература**

1. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико- технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. — Томск : Томский

- политехнический университет, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55207.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Решетняк, Е. П. Системы управления химико- технологическими процессами : учебное пособие / Е. П. Решетняк, А. К. Алейников, А. В. Комиссаров. — Саратов : Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008. — 416 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/8144.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Проблемно ориентированная информатика химико- технологических процессов : учебное пособие / А. В. Кравцов, Н. В. Чеканцев, Е. С. Шарова [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-4387-0317-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34700.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Струпинский, М. Л. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли. Настольная книга специалиста по электрообогреву : справочник / М. Л. Струпинский, Н. Н. Хренков, А. Б. Кувалдин. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 522 с. — ISBN 978-5-9729-1208-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133204.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Федоров, Ю. Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП / Ю. Н. Федоров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2013. — 576 с. — ISBN 978-5-9729-0039-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13543.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Проблемно ориентированная информатика химико- технологических процессов : учебное пособие / А. В. Кравцов, Н. В. Чеканцев, Е. С. Шарова [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-4387-0317-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34700.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Струпинский, М. Л. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли. Настольная книга специалиста по электрообогреву : справочник / М. Л. Струпинский, Н. Н. Хренков, А. Б. Кувалдин. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 522 с. — ISBN 978-5-9729-1208-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133204.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Федоров, Ю. Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП / Ю. Н. Федоров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2013. — 576 с. — ISBN 978-5-9729-0039-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13543.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Решетняк, Е. П. Аттестационные педагогические измерительные материалы по дисциплине «Системы управления химико- технологическими процессами» / Е. П. Решетняк. — Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2007. — 49 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/8166.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
10. Полубояров, В. А. Механохимические аппараты и методы оценки их эффективности : учебное пособие / В. А. Полубояров. — Новосибирск :

Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 85 с. — ISBN 978-5-7782-1344-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/45106.html](https://www.iprbookshop.ru/45106.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11.Алексеев, Г. В. Возможности интерактивного проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Г. В. Алексеев. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 263 с. — ISBN 978-5-4487-0377-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/79618.html](https://www.iprbookshop.ru/79618.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12.Бочкарев, В. В. Оптимизация химико- технологических процессов : учебное пособие / В. В. Бочкарев. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-4387-0420-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/34690.html](https://www.iprbookshop.ru/34690.html) (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

13. Системы управления химико-технологическими процессами: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / АмГУ, ИФФ; сост. Г.Г. Охотникова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 57 с. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7837.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7837.pdf)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http:// code.google.com/ intl/ ru/ chromium/ terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https:// www.google.com/ chrome/ browser/privacy/eula_text.html</a> .
2	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013.
3	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http:// www.iprbookshop.ru</a>	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
4	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http:// www.studentlibrary.ru</a>	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" ( <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> ) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>	Официальный сайт Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания»
2	<a href="http://www.rushydro.ru/company/">http:// www.rushydro.ru/company/</a>	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
3	<a href="http://new.fips.ru/">http://new.fips.ru/</a>	Федеральный институт промышленной собственности
4	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar - поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов дисциплин
5	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
6	<a href="https://www.mathnet.ru/">https://www.mathnet.ru/</a>	Общероссийский математический портал MathNet.Ru
7	<a href="https://gissee.ru/">https://gissee.ru/</a>	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения
8	<a href="https://www.gis-tek.ru/">https:// www.gis-tek.ru/</a>	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и лабораторных занятий используется компьютерный класс с соответствующим ПО и выходом в Internet; мультимедийный ПК (системный блок, монитор, аудиосистема, микрофон); интерактивная доска и мультимедийный проектор с потолочным креплением. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной образовательной сети университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа к электронной образовательной сети университета.