

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

« 1 » сентября 2022 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 – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель А.Н. Рыбалев, доцент, канд. техн.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

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Скрипко О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

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 ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименования общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Инженерная 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 ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, 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 средства автоматизации и управления	8	4		2		4						8	опросы, тесты, контроль выполнения лабораторных и практических работ, экзамен
4	Программные средства авто-	8	4		2		4						8	опросы, тесты,

	матизации и управления												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 ДИСЦИПЛИНЫ

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,

		<p>давления, расхода, количества, угловой скорости вращения, состава и свойства веществ.</p> <p>Выходные устройства. Запорная и регулирующая аппаратура. Исполнительные механизмы (ИМ).</p> <p>Электрические исполнительные механизмы постоянной и переменной скорости.</p> <p>Преобразователи частоты для управления АД.</p> <p>Исполнительные механизмы регулирования мощности электроустановок. Электромагнитные исполнительные механизмы. Пневматические исполнительные механизмы. Гидравлические исполнительные механизмы. Схемы управления гидравлическими ИМ.</p> <p>Устройства центральной части.</p> <p>Микропроцессорные регуляторы.</p> <p>Программируемые логические контроллеры.</p> <p>Каналы связи. Промышленные сети.</p>
4	Программные средства автоматизации и управления	<p>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.</p> <p>Системы управления производством в реальном времени: MES (Manufacturing executions system).</p>
5	Схемы автоматизации систем и управления	<p>Виды схем. Электрические, гидравлические, пневматические, кинематические схемы. Схема автоматизации и комбинированные схемы. Структурные и функциональные схемы.</p> <p>Функциональные схемы автоматизации. Принципиальные электрические схемы. Единая система конструкторской документации. Обзор.</p> <p>Основные термины принципиальных схем. Классификация и обозначение схем по ГОСТ 2.701.</p>
6	Системы автоматического управления типовыми химико-технологическими процессами	<p>Типовые САР для гидродинамических объектов.</p> <p>Системы автоматического регулирования расхода, уровня, давления, смешения.</p> <p>Автоматизация тепловых процессов. автоматизации теплообменников, трубчатых печей, выпарных аппаратов.</p> <p>Автоматизация массообменных процессов: абсорбции, адсорбции, ректификации, экстракции, сушки.</p>

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 САР для гидродинамических объектов. Прокомментировать функциональные схемы.
- 39) Автоматизация тепловых процессов. Прокомментировать функциональные схемы.
- 40) Автоматизация массообменных процессов. Прокомментировать

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Системы управления химико- технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320426.html>
2. Гаврилов А.Н., Системы управления химико- технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 204 с. - ISBN 978-5-00032-044-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320440.html> (дата обращения: 03.06.2020).
3. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико- технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 224 с. — 978-5-4387-0552-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>
4. Решетняк Е.П. Системы управления химико- технологическими процессами

[Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.П. Решетняк, А.К. Алейников, А.В. Комиссаров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008. — 416 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8144.html>

5. Проблемно ориентированная информатика химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Кравцов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 160 с. — 978-5-4387-0317-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34700.html>

6. Струпинский М.Л. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]: справочная книга / М.Л. Струпинский, Н.Н. Хренков, А.Б. Кувалдин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2015. — 328 с. — 978-5-9729-0086-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40243.html>

7. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП [Электронный ресурс] / Ю.Н. Федоров. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013. — 576 с. — 978-5-9729-0039-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13543.html>

8. Проблемно ориентированная информатика химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Кравцов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 160 с. — 978-5-4387-0317-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34700.html>

9. Струпинский М.Л. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]: справочная книга / М.Л. Струпинский, Н.Н. Хренков, А.Б. Кувалдин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2015. — 328 с. — 978-5-9729-0086-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40243.html>

10. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП [Электронный ресурс] / Ю.Н. Федоров. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013. — 576 с. — 978-5-9729-0039-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13543.html>

11. Решетняк Е.П. Аттестационные педагогические измерительные материалы по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» [Электронный ресурс] / Е.П. Решетняк. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2007. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8166.html>

12. Полубояров В.А. Механохимические аппараты и методы оценки их эффективности [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Полубояров. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 85 с. — 978-5-7782-1344-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45106.html>

13. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79618.html> (дата обращения: 03.06.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Бочкарев. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 264 с. — 978-5-4387-0420-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34690.html>

15. 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

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	MS Visual Studio Enterprise 2015	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013.
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
5	http://www.iprbookshop.ru	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
6	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» http://www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) 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	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания»
2	http:// www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
3	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
4	https://scholar.google.ru/	Google Scholar - поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов дисциплин
5	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

6	https://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал MathNet.Ru
7	https://gissee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения
8	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.