

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Бурмистров А.В.
«07» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами

Направление подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»
(шифр) (наименование)

Профиль Системный анализ и управление в химических технологиях

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения Очная

Институт, факультет Институт управления, автоматизации и информационных технологий, Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Системотехника

Курс, семестр 4 курс, 7, 8 семестр

	Часы			Зачетные единицы
	7 семестр	8 семестр	Итого	
Лекции	18	18	36	1,0
Практические занятия				
Лабораторные занятия	27	27	54	1,5
Самостоятельная работа	63	90		4,25
Форма аттестации	зачет, курсовой проект	экзамен (45)	45	1,25
	108	180	288	8,0

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 195)
(номер, дата утверждения)

по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление»

(шифр)

(наименование)

по профилю «Системный анализ и управление в химических технологиях», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

Рыжов Д.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Системотехника, протокол от 31 мая 2019 г. № 16

Зав. кафедрой


(подпись)

Зиятдинов Н.Н.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФУА от 25 июня 2019 г. № 439

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Зарипов Р.Н.
(Ф.И.О.)

Нач.УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» являются:

- а) формирование у студентов представления о методологии построения интегрированных систем управления химико-технологическими процессами;
- б) воспитание у студентов навыков и приемов решения задач интегрированных систем управления средствами продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии;
- в) воспитание у студентов навыков и приемов интеграции программ моделирования химико-технологических процессов с другими прикладными программами.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» бакалавр по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Высшая математика;*
- б) *Физика;*
- в) *Теория автоматического управления;*
- г) *Процессы и аппараты химических технологий;*
- д) *Моделирование систем.*

Дисциплина «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» необходима для успешного усвоения параллельно изучаемых дисциплин:

а) Технологии построения компьютерных тренажеров

б) Информационная безопасность

Знания, полученные при изучении дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» могут быть использованы при прохождении практики, и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление».

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-2 способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;

2. ОПК-7 способностью к освоению новой техники, новых методов и новых технологий;

3. ПК-2 способностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) **Знать:** а) принципы информационной интеграции систем различных уровней автоматизации;
- б) возможности продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии;

в) средства интеграции программ моделирования химико-технологических процессов с прикладными программами.

2) **Уметь:** а) корректно выбирать средства интеграции информации различных уровней управления предприятием;

б) использовать технологию СОМ-объектов для интеграции моделирующих программ с другими прикладными программами.

3) **Владеть:** а) навыками использования СОМ-объектных моделей для интеграции моделирующих программ с внешними прикладными программами;

б) навыками и приемами решения задач интегрированных систем управления средствами продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии.

4. Структура и содержание дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основные понятия и определения.	7	6		4	10	Тест по лабораторным работам
2	Основы построения интегрированных систем управления химико-технологическими процессами.	7	4		4	10	Тест по лабораторным работам
3	Программируемые логические контроллеры	7	8		19	10	Тест по лабораторным работам, творческое задание
	Курсовой проект	7				36	Защита курсового проекта
	Итого в 7 семестре:		18		27	63	
	Форма аттестации:						Зачет, курсовой

							<i>проект</i>
4	Понятие промышленной сети, ее основные характеристики	8	8			18	
5	Понятие открытой системы.	8	4		4	18	<i>Собеседование по лабораторным работам</i>
6	Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы).	8	2		9	18	<i>Творческое задание. Собеседование по лабораторным работам</i>
7	Manufacturing Execution Systems (MES)-системы. Системы Enterprise Resources Planning (ERP).	8	2			18	
8	Структура, состав и компоненты инструментов управления химико-технологическими процессами продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии.	8	2		14	18	<i>Творческое задание. Собеседование по лабораторным работам</i>
	Итого в 8 семестре:		18		27	90	
	Форма аттестации						<i>Экзамен (45)</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения.	6	Тема 1. Введение. Общие понятия.	Терминология и аббревиатуры в области автоматизации и управления. Функции, состав и разновидности АСУТП. Централизованное и распределенное АСУТП, АСУТП супервизорного типа, советующего типа и с цифровым управлением.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
2	Основы построения интегрированных систем управления химико-технологическими процессами.	4	Тема 2. Понятие интегрированной системы управления химико-технологическими процессами.	Структура и функции уровней управления и их подсистемы в АСУТП. Техническое, программное, информационное и организационное обеспечение АСУТП. Этапы построения систем автоматизации производственных процессов. Вопросы горизонтальной и вертикальной интеграции информации.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2

3	Программируемые логические контроллеры	4	Тема 3. Программируемые логические контроллеры	Микропроцессорные системы, программируемые логические контроллеры (ПЛК). Классификация контроллеров. Основные принципы организации работы ПЛК.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		4	Тема 4. Основные принципы работы ПЛК	Средства технологического программирования контроллеров. Принципы функционирования ПЛК. Основные характеристики модулей центральных процессоров, модулей ввода/вывода.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
4	Понятие промышленной сети, ее основные характеристики.	4	Тема 5. Понятие промышленной сети, ее основные характеристики.	Промышленные сети передачи данных, основные понятия и их характеристики. Способы передачи данных, промышленные интерфейсы.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		4	Тема 6. Обзор промышленных сетей передачи данных	Обзор промышленных сетей Profibus (DP, PA), Foundation Fieldbus, Modbus, HART, Industrial Ethernet.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
5	Понятие открытой системы.	4	Тема 7. Применение открытых систем в промышленной автоматизации.	Принципы и технологии создания открытых систем промышленной автоматизации: протокол DDE, OLE, технологии COM/DCOM, CORBA. Описание взаимодействия на базе архитектуры ActiveX. Описание языка запросов к реляционным СУБД-SQL. Обмен программ с СУБД на базе драйвера ODBC.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
6	Системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA-системы.	2	Тема 8. SCADA-системы.	Характеристик SCADA-систем. Назначение, структура и основные функции. OLE for Process Control (OPC) протокол взаимодействия SCADA-систем с другими системами. База данных в SCADA. Особенности промышленных баз данных.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
7	Manufacturing Execution Systems (MES)-системы. Системы Enterprise Resources Planning (ERP).	2	Тема 9. ERP и MES системы.	Основные функции MES и ERP систем. Основные положения работы MES-системы. Преимущества MES систем. Интеграция с ERP системами.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
8	Структура, состав и компо-	2	Тема 10. Современ-	Иерархия основных компонентов управления технологическими	ОПК-7 ОПК-2

	ненты инструментов управления химико-технологическими процессами продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии.		автоматизированные система управления химико-технологическими процессами.	процессами. Структура и состав интегрированных автоматизированных систем управления. Обзор основных производителей систем управления ХТП. Усовершенствованное управление и оптимизация на базе распределенной системы управления Centum VP, система противоаварийной защиты Prosafe RS фирмы Йокогава.	ПК-2
	Итого:	36			

6. Содержание практических занятий

В учебном плане практические занятия не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1.	Основные понятия и определения.	4	Тема 1. Обзор аппаратных средств PCY Centum VP.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
2.	Основы построения интегрированных систем управления химико-технологическими процессами.	4	Тема 2. Изучение операторского интерфейса PCY Centum VP.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
3.	Программируемые логические контроллеры	3	Тема 3. Обзор программных средств PCY Centum VP. Обзор проекта	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		6	Тема 4. Проектирование в PCY Centum VP. Изучение основных функциональных блоков.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		6	Тема 5. Реализация алгоритмов дискретного управления.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		4	Тема 6. ПИД-регуляторы. Настройка регуляторов непрерывного управления.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
5.	Понятие открытой системы.	4	Тема 7. Разработка алгоритмов непрерывного управления. Настройка управляющих переключателей и их действий на основе таблицы последовательностей. Настройка пошаговой таблицы последовательностей. Настройка логической диаграммы.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2

6.	Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-системы).	9	Тема 8. Создание графических окон в программной среде Centum VP. Тестирование разработанного проекта.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
8.	Структура, состав и компоненты инструментов управления химико-технологическими процессами продуктов ведущих мировых компаний в области автоматизации управления в химической технологии.	2	Тема 9. Общий обзор системы ProSafe-RS. Аппаратные средства Prosafe-RS.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
		12	Тема 10. Программирование в программной системе Workbench системы ПАЗ Prosafe-RS.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
	Итого:	54		

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории АСУТП с использованием 9 компьютеров с доступом в Интернет, презентационной техники (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакетов ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), специализированного ПО: Centum VP, Prosafe RS.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Обобщенная структурная схема АСУТП. Назначение и взаимодействие ее основных функциональных элементов. Классификация АСУТП по характеру решаемых ими задач.	10	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
2.	Унифицированные передающие измерительные преобразователи ГСП. Современные датчики технологических параметров. Датчики температуры, давления, расхода, уровня, измерения показателей качества. Современные исполнительные устройства.	10	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
3.	Понятие устойчивости и показатели качества САР. Законы регулирования. Влияние параметров настройки регулятора на показатели качества регулирования.	10	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
4.	Микропроцессорные системы. Программируемые логические контрол-	18	Проработка теоретического материала. Написание	ОПК-7 ОПК-2

	леры (ПЛК). Основные принципы работы ПЛК. Принципы функционирования и основные характеристик модулей ввода-вывода ПЛК.		конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ПК-2
5.	Общие принципы построения промышленных сетей. Модель взаимодействия открытых систем. Стандартные электрические интерфейсы применяемых в промышленных сетях. RS-422, RS-485, RS-232. Современные стандарты промышленных сетей. Протоколы полевого и системного уровней.	18	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
6.	Применение открытых систем в промышленной автоматизации. Принципы и технологии создания открытых программных систем. Характеристики SCADA-программ.	18	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
7.	ERP и MES системы.	18	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
8.	Современные программно-технические комплексы. Аппаратное и программное обеспечение современных распределенных систем управления. Современные системы противоаварийной автоматической защиты.	18	Проработка теоретического материала. Написание конспекта по темам. Подготовка к практическому занятию.	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
9.	Курсовой проект	36	Выполнение курсового проекта	ОПК-7 ОПК-2 ПК-2
10.	Итого:	153		

9. *Использование рейтинговой системы оценки знаний.*

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Текущий контроль степени усвоения теоретического материала по дисциплине «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» осуществляется после изложения теоретического материала каждой темы и организован как собеседование, в виде тестов и творческих индивидуальных заданий. Лабораторные занятия направлены на обсуждение и закрепление теоретического материала на практике.

При итоговой оценке используется рейтинговая система оценки знаний.

На 7 семестре предусмотрен зачет по итогам выполнения тестов по лабораторным работам и творческого задания и курсовой проект. Максимальный рейтинг студента - 100 баллов, минимальный - 60 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>	<i>Итоговая оценка</i>
Тест по лабораторным работам	3	15	25	Мин. 15х3=45 б. Мак. 25х3=75 б
Творческое задание	1	15	25	Мин. 15 б. Мак. 25 б.
Итого (R):		60	100	

Если $60 \leq R \leq 100$ б. – зачет, если $R \leq 60$ б. – не зачет.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Курсовой проект	1	60	100

На 8 семестре предусмотрен экзамен. По результатам ответов при собеседовании, подготовки и выполнении творческих заданий студент может получить максимальное количество баллов – 60, минимальное - 36.

За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40, минимальное - 24.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>	<i>Итоговая оценка</i>
Собеседование по лабораторным работам	3	6	10	Мин. 6х3=18 Макс. 10х3=30
Творческое задание	2	9	15	Мин. 9х2=18 Макс. 15х2=30
Экзамен		24	40	
Итого:		60	100	

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Федоров А.Ф. Система управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие / А.Ф. Федоров, Е.А. Кузьменко, - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 224 с	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=701893 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
2. Ефремов Г.И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г.И. Ефремов. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 255 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=327777 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
3. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник / Шишов О.В. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 365 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=329606 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
4. Гагарина Л.Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: Учебное пособие / Л.Г. Гагарина. - М.: ИД ФОРУМ: Инфра-М, 2019. - 384 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/document?id=333679 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адреса КНИТУ
5. Островский Г.М. Оптимизация технических систем : учебное пособие / Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В. – Москва : КноРус, 2016. – 422 с.	ЭБС BOOK.RU https://www.book.ru/book/920626 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Павлов Ю.Л. Системный анализ химико-технологических процессов как объектов управления и методы настройки регуляторов: учебное пособие / Ю.Л. Павлов, Н.Н. Зиятдинов, Д.А. Рыжов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 88 с.	80 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Pavlov-sistemnyi.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213811.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Павлов Ю.Л. Особенности управления типовыми объектами химической техноло-	66 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ:

гии: учебное пособие / Ю.Л. Павлов, Н.Н. Зиятдинов, И.И. Емельянов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 82 с.	http://ft.kstu.ru/ft/Pavlov-osobennosti_upravleniya_tipovimi_obektami.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ
---	--

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Зиятдинов Н.Н. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: учебное пособие / Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов. – Казань : КНИТУ, 2008. – 159 с.	102 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Zijatdinow_matmod.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/13290#authors доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Рено Н.Н. Численные методы: учебное пособие/ Н.Н. Рено. – М: КДУ, 2007. – 98 с.	284 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Островский Г.М. Оптимизация в химической технологии / Г.М.Островский, Ю.М. Волин, Н.Н. Зиятдинов. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. – 394 с.	57 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин.– М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 416 с.	200 экз в УНИЦ КНИТУ
5. Холоднов В.А. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: Практическое руководство / В.А. Холоднов [и др.]. – СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2003. – 480 с.	48 экз в УНИЦ КНИТУ
6. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие (Гриф УМО) / А.М. Гумеров [и др.]. – М.: Колосс, 2008. – 160 с.	490 экз в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Book.ru» – Режим доступа: <https://book.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
5. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

При изучении дисциплины «Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами» использование профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru>

11. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины*

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. *Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).*

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные занятия:

- а. комплект электронных презентаций/слайдов,
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- с. аудитория, оснащенная специализируемой лабораторными стендами и современными программно-техническими средствами.

3. Прочее

- а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

4. Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Интегрированные системы»

управления химико-технологическими процессами»: MS Office, Adobe Reader.

13. Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 54 часов. Удельный вес интерактивных занятий от объема аудиторной нагрузки – 60%.

В процессе обучения применяются интерактивные методы. Защита лабораторных работ проводится в форме собеседования, в процессе обучения студенты получают индивидуальные творческие задания, которые сдают в виде отчета и в форме собеседования. Занятия проводятся в аудитории, оснащенной специализированными стендами, имитирующие работу технологических процессов. Студенты выполняют лабораторные работы с использованием программных обеспечений, применяемых на реальных производствах.