

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОГЛАСОВАНО**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Бажин В.Ю.

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Декан факультета  
переработки минерального сырья  
доцент Петров П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации

**Направление подготовки:** 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Составители:** доцент, к.т.н. Петров П.А.

**Рабочая программа дисциплины** «Распределенные системы управления металлургическими производствами» составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень профессионального образования: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), утв. приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 875 (ред. от 30.04.2015 N 464);

- на основании учебного плана направленности (профиля) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия) по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** Автоматизации технологических процессов и производств от «26» апреля 2019 г., протокол № 14

**Составители:**



к.т.н.

П.А. Петров

**Рабочая программа согласована:**

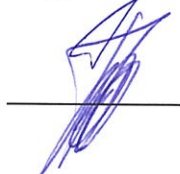
Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств



д.т.н.

В.Ю. Бажин

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Распределенные системы управления металлургическими производствами» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры Автоматизации технологических процессов и производств*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	1	«31» августа 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	16	«18» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	15	«23» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цели дисциплины:

- повышение знаний по проблематике распределенных систем управления технологическими процессами;
- подготовка к решению научных методологических задач, связанных с принципами построения распределенных систем управления металлургическими производствами.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение понятий, методов, алгоритмов, структуры распределенных систем управления;
- овладение методами анализа и синтеза распределенных систем управления;
- совершенствование владения методами программирования ПЛК;
- развитие представлений о построении промышленных распределенных компьютерных сетей;
- формирование навыков практического применения знаний по проектированию распределенных систем;
- составление описаний принципов действия и устройств проектируемых распределенных систем автоматизации и управления;
- разработка алгоритмического обеспечения средств и систем автоматизации и управления;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области распределенных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока 1, который в полном объеме относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия).

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность выбирать технические и программные средства для построения верхнего уровня АСУТП и разрабатывать алгоритмы управления с использованием первичной информации о процессе и сформулированного критерия оптимального функционирования, разрабатывать программы оптимального управления металлургическими процессами, обеспечивающие заданное качество целевых продуктов при минимальном расходе энергии (ПК-4);

- способность разрабатывать математические модели основных стадий металлургических процессов и использовать их в контуре управления технологическими схемами в оптимальном режиме (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

### *в научно-исследовательской деятельности:*

- критически анализировать и оценивать современные технаучные достижения в области распределенных систем управления;
- проводить расчеты и математическое моделирование распределенных систем с использованием экспериментальных и справочных данных;

### *в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):*

- идентифицировать инновации и новые проблемы в области распределенных систем управления, формулировать стратегические цели и задачи научных исследований;
- проектировать и осуществлять комплексные исследования с использованием знаний в области распределенных систем управления металлургическими производствами.

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-4	Способность выбирать технические и программные средства для построения верхнего уровня АСУТП и разрабатывать алгоритмы управления с использованием первичной информации о процессе и сформулированного критерия оптимального функционирования	<b>Выпускник знает:</b> закономерности функционирования, области применения, структуры, элементы распределенных систем управления. <b>Умеет:</b> применять методики выбора технических и программных средств построения верхнего уровня распределенных систем управления. <b>Владеет навыками:</b> проектирования и разработки алгоритмов распределенных систем управления.	В соответствии с учебным планом
2.	ПК-5	Способность разрабатывать математические модели основных стадий металлургических процессов и использовать их в контуре управления технологическими схемами в оптимальном режиме	<b>Выпускник знает:</b> Современные методы построения распределенных систем управления в металлургической промышленности. <b>Умеет:</b> проводить расчеты и моделирование распределенных систем управления основными стадиями металлургических процессов с использованием экспериментальных и справочных данных. <b>Владеет навыками:</b> разработки оптимальных моделей распределенных систем с использованием современных технологий научных исследований.	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций,

применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 5 тем, содержание которых направлено на рассмотрение задач, связанных с принципами построения распределенных систем управления металлургическими производствами, концепций распределенных систем управления технологическими процессами;

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 72 часа, 2 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 7 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 7 семестре.

##### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	20
Лекции	10	10
Практические занятия (семинары)	10	10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	52	52
<b>Вид аттестации</b>	Диф. зачёт	Диф. зачёт

##### 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа
1	Общая характеристика, современное состояние распределенных систем управления металлургическими производствами.	6	2		4
2	Принципы управления металлургическими процессами, распределенная обработка информации.	10	2		8
3	Методы проектирования распределенных систем управления.	14	2	4	8
4	Техническое обеспечение	16	2	2	12

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа
	управляющих устройств. распределенных систем управления.				
5	Прикладное и базовое программное обеспечение распределенных систем управления.	26	2	4	20
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>52</b>

#### 4.3. Содержание учебной дисциплины

**Тема 1. Общая характеристика, современное состояние распределенных систем управления металлургическими производствами.**

Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины. Структура, состав и функции распределенных систем управления. Системный подход к проектированию распределенных систем управления. Технологические аспекты проектирования распределенных систем. Практические аспекты проектирования распределенных систем.

***Практические занятия.***

Не предусмотрены.

***Самостоятельная работа.***

Классификация моделей систем. Распределенная система. Свойства распределенных систем.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [5,6];

дополнительная: [2].

**Тема 2. Принципы управления металлургическими процессами, распределенная обработка информации.**

Понятие управления, критерии эффективности, классификация автоматизированных систем управления. Распределенная система, свойства распределенных систем, аппаратно- и программно-распределенные системы.

***Практические занятия.***

Не предусмотрены.

***Самостоятельная работа.***

Управление. Понятие оптимального управления. Критерии эффективности первого и второго рода. Показатель эффективности. Аппаратно-распределенные системы. Программно-распределенные системы.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [3,4];

дополнительная: [2,3].

### **Тема 3. Методы проектирования распределенных систем управления.**

Основы проектирования распределенных систем управления. Структурные схемы и схемы автоматизации. Принципиальные схемы. Схемы соединений и подключения внешних проводок.

#### **Практические занятия.**

Построение функциональной схемы распределенного управления технологическим объектом.

#### **Самостоятельная работа.**

Стандарты разработки проектной документации. Основание для проектирования. Техническое задание. Схемы автоматизации. Развернутый способ выполнения схем автоматизации.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [2];

дополнительная: [2].

### **Тема 4. Техническое обеспечение управляющих устройств, распределенных систем управления.**

Контроллеры, краткая история развития, классические программируемые логические контроллеры, промышленный компьютер, промышленные шины в системах автоматизации, классификация по использованию в системе. Компоненты ПЛК. Методика выбора ПЛК.

#### **Практические занятия.**

Устройство программируемого логического контроллера.

#### **Самостоятельная работа.**

Модульные контроллеры. Типы модульных контроллеров. Моноблочный контроллер. Встраиваемые ПЛК. Программирование контроллеров. Станции удаленного ввода/вывода. Распределенные системы ввода/вывода.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [5,6];

дополнительная: [2].

### **Тема 5. Прикладное и базовое программное обеспечение распределенных систем управления.**

Базовое и прикладное программное обеспечение систем управления технологическим процессом, встраиваемое ПО. SCADA-системы распределенных систем управления. Современные требования к SCADA системам. Структурная организация SCADA-систем. Функциональные возможности, технические характеристики SCADA-систем. Языки программирования в SCADA-системах.

Дифференцированный зачет.

#### **Практические занятия.**

Разработка распределенной системы управления с использованием SCADA системы.

#### **Самостоятельная работа.**

Требования, предъявляемые к SCADA-системам. Структура SCADA-систем. Функциональные компоненты диспетчерского управления и сбора данных. Особенности процессов управления с применением SCADA-систем. Проектирование систем управления с применением SCADA-систем. Функции SCADA-систем. Типы управления удаленными объектами SCADA.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1];

дополнительная: [1,2].

## **5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины**

При изучении дисциплины «Распределенные системы управления металлургическими производствами» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.



Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогового контроля изучения дисциплины**

### **6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основной формой текущего контроля знаний является обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ).

### **6.2 Критерии оценивания результатов текущего контроля**

#### **Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не

представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **6.3 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися материала дисциплины.

Индексы контролируемых компетенции - ПК-4, ПК-5.

### **6.4 Порядок проведения дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проводится путем устного собеседования с обучающимся по материалам дисциплины с выставлением оценок.

### **6.5 Перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета**

1. В чем состоит отличие между параллельной и распределенной системами?
2. Какие мотивации привели к созданию распределенных систем?
3. Что характеризует масштабируемое приложение и способы достижения масштабируемости?
4. Что такое открытая система, ее преимущества?
5. Какие концепции аппаратных решений существуют для построения распределенных систем, их особенности?
6. Какие преимущества и недостатки распределенных систем?
7. Что такое межуровневый интерфейс?
8. Модель OSI, ее уровни и их назначение.
9. Какие типы связей существуют в распределенных системах и их примеры?
10. Понятие распределенной компьютерной информационно-управляющей системы?
11. Факторы, влияющие на развитие РСУ.
12. Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управления.
13. Информационные технологии управления корпорацией.
14. Принципы построения РСУ.
15. Программное и техническое обеспечение РСУ.
16. Роль и место компьютерных сетей при разработке РСУ.
17. Требования к сети. Архитектура сети. Критерии выбора технологии.
18. Сетевой уровень как средство объединения локальных и глобальных компонентов.
19. Протоколы маршрутизации. Межсетевые протоколы.
20. Протоколы TCP/IP. Настройка, безопасность, особенности использования.
21. Интеллектуальные средства РСУ: интерфейс, поисковые системы, системы безопасности, экспертные системы.
22. Средства объединения сетевых компонентов РСУ. Информационный обмен.
23. Администрирование, протоколирование в РСУ.
24. Технологии передачи данных. Технологии объединения ресурсов сети.
25. Моделирование и проектирование РСУ.
26. Принципы моделирования РСУ.
27. Этапы проектирования РСУ.
28. Принципы, языки и средства программирования РСУ.
29. Технологические аспекты проектирования распределенных компьютерных информационно-управляющих систем
30. Практические аспекты проектирования распределенных компьютерных информационно-управляющих систем.
31. Что представляет собой встраиваемые ПЛК?
32. Как осуществляется программирование контроллеров?

33. Какие контроллеры называются одноплатными?
34. Для чего предназначены распределенные системы ввода/вывода?
35. Что относят к основным техническим характеристикам процессорного модуля?
36. Что представляют собой устройства дискретного ввода/вывода сигнала?
37. Где используются модули позиционирования и в каких режимах они работают?
38. Что относится к наиболее важным характеристикам контроллера?
39. Какие существуют основные требования при выборе контроллера с учетом специфики производства и решаемых задач?
40. С помощью чего система контроля может быть визуализирована в режиме реального времени?
41. Что относится к экономическим показателям при выборе контроллера?
42. Что относится к показателям надежности контроллера?
43. Что указывается в техническом задании?
44. Какие задачи решаются при разработке схем автоматизации?
45. Что представляет собой развернутый способ выполнения схем автоматизации?
46. Какие схемы относят к принципиальным?
47. С учетом каких требований определяется количество резервных проводов и жил кабелей?
48. В каких цепях применяются контрольные кабели?
49. Требования, предъявляемые к SCADA-системам?
50. Структура SCADA-систем?
51. Функциональные компоненты диспетчерского управления и сбора данных?
52. Проектирование систем управления с применением SCADA-систем?
53. Функции SCADA-систем?
54. Модуль построения графиков в SCADA-системах.
55. Реализация механизмов сигнализации в ПО.
56. Структура событий и способы реагирования на них.
57. Примеры отечественных SCADA-систем.

### **6.6 Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета**

Развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения и правила в конкретных случаях.

При оценке ответа обучающегося необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности и понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Итоговая оценка не может превышать оценки, полученной по результатам выполнения самостоятельной работы, и заносится в зачетную ведомость.

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

### 7.1. Обеспеченность литературой

#### Основная:

1. Автоматизированные информационно–управляющие системы [Электронный ресурс] : учеб.–метод. комплекс / сост. А. Л. Ляшенко. – СПб. : Изд–во СЗТУ, 2009. – 115 с.  
Электронная ссылка:  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%9C%2D522874<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D522874<.>)
2. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014  
Электронная ссылка: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=427985](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=427985)
3. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=208587](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=208587)
4. Моделирование процессов и объектов в металлургии: Учебник / И.О. Леушин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013  
Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=401597>
5. Распределенные компьютерные информационно–управляющие системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. А. Петров. – СПб. : Горн. ун–т, 2015. – 56 с.  
Электронная ссылка:  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D772078<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D772078<.>)
6. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013  
Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363591>

#### Дополнительная:

1. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно–практическое пособие [Электронный ресурс]/ В.Б. Трофимов, С.М. Кулаков. – Москва ; Вологда : Инфра–Инженерия, 2017. – 233 с.  
Электронная ссылка: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=466931](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=466931)
2. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами, Издательство: Профессия, 2009 г., - 592 с.
3. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления: учебник / О.Л. Цветкова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016  
Электронная ссылка: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=443415](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443415)

### 7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

1. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев ; Министерство образования и науки России,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014

Электронная ссылка: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=427985](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=427985)

2. Распределенные компьютерные информационно–управляющие системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. А. Петров. – СПб. : Горн. ун–т, 2015. – 56 с.

Электронная ссылка:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D772078<](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D772078<).

### 7.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### 7.4 Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### 7.5 Современные профессиональные базы данных:

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

### 7.6 Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

## 8. Материально-техническое обеспечение

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

### **8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3

Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 3

Аудитория 3302– для проведения лекционных занятий

Оснащенность помещения: 40 посадочных мест

Доска интерактивная мобильная DigitalBoard 6827.306 A2S – 1 шт., стол – 21 шт., стул – 41 шт., трибуна - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional

ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)

Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46822807

от 22.12.2009 (обслуживание до 2020 года)

2. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3

Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 3

Аудитория 3307-для проведения практических занятий

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест

Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 9 шт., стул – 17, стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 1 – 1 шт., стенд учебно-демонстрационный по процесс-технике на базе компакт-станции комплектация 2 – 1 шт., система управления взрывобезопасностью автоматизированным конвейерным транспортом и погрузочно-разгрузочными машинами – 1 шт., компьютер LenovoDesktopTCM900 – 13 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), монитор LenovoThinkVision 21.5” E2223s 1920x1080 LED- 13 шт., рабочее место автоматизированное – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)

Microsoft Office 2010 Professional Plus Microsoft Open License 60799400

от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с

мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки

Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» - 22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	



**8.5. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).