

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент А.А. Кульчицкий

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Направленность (профиль):	Системы автоматизированного управления в горном деле
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент, Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Техническое обеспечение систем управления» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1452 от 25.11.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Системы автоматизированного управления в горном деле».

Составитель _____ доцент каф. АТПП Кульчицкий А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой АТПП _____ д.т.н., А.А. Кульчицкий
доц.,

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Техническое обеспечение систем управления» является формирование знаний и умений по современным техническим средствам автоматизированного управления различными производственными структурами и объектами.

Задачами дисциплины являются:

- освоение студентами принципов функционирования технических средств систем автоматизации и управления,
- овладение базисными методик выбора технических средств систем автоматизации и управления.
- сформировать у студентов практические навыки настройки, конфигурирования и программирования технических средств автоматизированного управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Техническое обеспечение систем управления» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и изучается в 1 и 2-м семестре.

Дисциплина «Техническое обеспечение систем управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств», «Компьютерные методы проектирования систем управления».

Особенностью дисциплины является глубокое рассмотрение современных технических средств систем автоматизации и управления технологическими процессами, которые определяют устойчивое функционирование предприятий минерально-сырьевого комплекса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Техническое обеспечение систем управления» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ОПК-11.	ОПК-11.1 Знает – Номенклатуру и принципы выбора современных технических средств и методов повышения достоверности информации отечественных и зарубежных производителей и методов повышения достоверности измерительной информации – Методику контроля современных технических средств отечественных и зарубежных производителей ОПК-11.2 Умеет – применять методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, технических средств и систем автоматизации – Контролировать состояние технических средств

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<p>управляющей части систем автоматизации, измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации</p> <p>ОПК-11.3 Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> – практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения и методы повышения достоверности измерительной информации – практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления при решении задач контроля
<p>Способен составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы</p>	ПКС-1.	<p>ПКС-1.2 Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> – стандартные технические средства систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления <p>ПКС-1.6 Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать типовые технические средства управляющей части систем автоматизации, измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации и методы повышения достоверности измерительной информации <p>ПКС-1.10 Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> – наладки, настройки, регулировке и опытной проверке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
Аудиторная работа, в том числе:	66	34	32
Лекции (Л)	33	17	16
Практические занятия (ПЗ)	33	17	16
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	114	56	58
Аналитический информационный поиск	64	18	18
Реферат	13	12	-
Подготовка к практическим занятиям	33	17	16
Подготовка к лекциям	16	9	8
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), зачет(З)	Э (36), З	Э (36)	З
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	216	126	58
зач. ед.	6	3,5	2,5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1. Введение в техническое обеспечение систем управления. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации	16	4	-	-	12
Раздел 2. Устройства получения информации	48	12	8	-	28
Раздел 3. Технические средства приема, преобразования и передачи информации по каналам связи.	16	2	-	-	14
Раздел 4. Средства преобразования, хранения информации и выработки команд управления	18	3	4	-	11
Раздел 5. Исполнительные устройства	56	10	14	-	32
Раздел 6. Регулирующие органы систем автоматизации.	26	2	7	-	17
Итого:	180	33	33	-	114

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1. Введение в техническое обеспечение систем управления.	<p>Цель, задачи курса и методика его изучения. Связь с другими дисциплинами. Современный уровень развития технических средств автоматизации (ТСА). Типизация, унификация и агрегатирование технических средств. Требования к условиям эксплуатации ТСА. Надежность ТСА. Метрологическое обеспечение систем автоматизации.</p> <p>Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Общие принципы построения государственной системы приборов (ГСП). Классификация приборов и устройств ГСП. Типовые конструкции и унифицированные сигналы ГСП.</p>	4
2.	Раздел 2. Устройства получения информации	<p>Устройства ввода и отображения информации. Общие сведения. Видеотерминальные средства отображения информации. Панели операторов.</p> <p>Общие сведения об устройствах получения информации. Основные характеристики устройств для получения информации. Чувствительные элементы или датчики. Дискретные и непрерывные датчики. Датчики сопротивления, электромагнитные, емкостные, напряжения, тока, струнные, Холла и магнитосопротивления, ультразвуковые.</p> <p>Способы повышения точности измерений. Методы повышения точности средств измерений.</p> <p>Системы передачи измерительной информации. Измерительные (нормирующие) преобразователи. Преобразователи вида энергии.</p>	12
3.	Раздел 3. Технические средства приема, преобразования и передачи информации по каналам связи.	<p>Общие сведения. Устройства связи УВМ с объектом управления. Общие характеристики стандартных интерфейсов. Структуры каналов устройств связи с объектом. Коммутаторы каналов устройств связи с объектом.</p>	2
4.	Раздел 4. Средства преобразования, хранения информации и выработки команд управления	<p>Электрические регуляторы. Классификация регуляторов. Аналоговые регуляторы со стандартными линейными законами регулирования. Дискретные регуляторы. Двухпозиционные, трехпозиционные регуляторы. Регуляторы постоянной скорости, с переменной структурой. Импульсные, цифровые, экстремальные и адаптивные регуляторы. Микропроцессорные управляющие компоненты: таймеры, счетчики, универсальные индикаторы-измерители.</p>	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
5	Раздел 5. Исполнительные устройства	<p>Электрические устройства средств автоматизации. Электрические соединительных устройств промышленного назначения. Коммутационные устройства. Электрические многооборотные и однооборотные исполнительные механизмы. Электроприводы. Электромагнитные исполнительные механизмы.</p> <p>Пневматические устройства средств автоматизации. Общие сведения о пневматических средствах автоматизации. Простые элементы пневматических средств автоматизации. Сложные элементы и устройства пневматических средств автоматизации. Пневматические регуляторы. Дискретная пневмоавтоматика. Пневматические управляющие устройства и исполнительные механизмы.</p> <p>Гидравлические устройства средств автоматизации. Общие сведения о гидравлических средствах автоматизации. Дискретная гидравлика. Гидравлические исполнительные механизмы.</p>	10
6.	Раздел 6. Регулирующие органы систем автоматизации.	Основные понятия. Классификация регулирующих органов. Регулирующие органы для сыпучих материалов, для жидких и газообразных сред, для потоков электроэнергии, для твердых тел.	2
Итого:			33

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий*	Трудоемкость (ак.час.)
1.	Раздел 2.	Обоснование и выбор технических средств измерительного канала, расчет погрешности измерительного канала	4
2.	Раздел 2.	Исследование метрологических характеристик дискретных датчиков (положения, уровня) компактных рабочих станций Festo Didactic. Исследование метрологических характеристик аналоговых датчиков (уровня, температуры, давления, положения).	4
3.	Раздел 4.	Изучение и конфигурирование многофункционального таймера OMRON H5CX . Многофункциональный счетчик OMRON H7CX. Многофункциональный цифровой измеритель-регулятор КЗМА-Ж. Изучение и конфигурирование интеллектуального реле.	4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий*	Трудоемкость (ак.час.)
4.	Раздел 5.	Изучение контакторных схем управления трехфазным двигателем (с самоблокировкой, реверсивная). Изучение схемы управления трехфазным двигателем с переключением режимов «звезда-треугольник». Изучение устройств защиты электродвигателей.	4
5.	Раздел 5.	Выбор технических средств системы питания	2
6.	Раздел 5.	Изучение пневмоавтоматики на стенде «FESTO-DIDACTIC».	4
7.	Раздел 5.	Изучение дискретной гидроавтоматики на стенде «FESTO-DIDACTIC». Изучение пропорциональной гидроавтоматики на стенде «FESTO-DIDACTIC».	4
8.	Раздел 6.	Обоснование и выбор исполнительных средств автоматизации	4
9.	Раздел 6.	Исследование характеристик регулирующих средств компактных рабочих станций Festo Didactic.	3
Итого:			33

* вариант наименования практического занятия и задания предоставляется преподавателем.

4.2.4. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.4. Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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 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, в подготовке письменных работ (проектов).

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

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

Примерная тематика и рефератов

1. Технические средства контроля уровня сыпучих сред.

2. Электромагнитные исполнительные устройства.
3. Средства защиты средств автоматизации для работы в условиях высоких температур.
4. Аналитическая градуировка измерительных преобразователей в АСУ ТП.
5. Контроль достоверности исходной информации в АСУ ТП.
6. Задачи первичной обработки информации в АСУ ТП.
7. Повышение надежности АСУ ТП за счет увеличения алгоритмической избыточности.

Курсовая работа не предусмотрена.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение в техническое обеспечение систем управления. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации

1. В чем сущность принципа агрегатирования?
2. В чем заключается блочно–модульный принцип исполнения технических средств автоматизации?
3. Из чего собираются модули?
4. Что понимается под блоком?
5. По признаку отношения к системе, какие устройства относятся к средствам на выходе системы?
6. Что предусматривает конструктивная совместимость изделий ГСП?
7. Какой показатель обеспечивает степень надежности автоматической системы?
8. Как называется способ резервирования, если в состав системы введены избыточные элементы, находящиеся в постоянной работе или в «холодном» резерве и включаемые в действие при отказе системы или ее части?
9. Каким образом обеспечивается сокращение номенклатуры средств автоматизации?
10. Какие средства автоматизации относятся к первому уровню?
11. К какой концепции совместимости относится введение ограничений, налагаемые на сигналы, несущие сведения о контролируемой величине или команде?
12. К какой концепции совместимости относится унификация присоединительных размеров отдельных узлов, деталей, модулей, создание единой элементной базы?
13. К какой концепции совместимости относится стандартизация общих технических требований к изделиям ГСП, разделение их по группам от воздействия окружающей среды и механических воздействий?
14. К какой функциональной группе изделий ГСП относят измерительные преобразователи?
15. К какой функциональной группе изделий ГСП относят контроллеры?
16. К какой функциональной группе изделий ГСП относятся реверсивные пускатели?
17. К какому кругу типовых средств автоматизации относятся «Линии связи, исполнительные механизмы»?
18. Какие средства автоматизации относятся к устройствам преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления?
19. Какие средства автоматизации относятся к устройствам, воздействующие на технологический параметр?

Раздел 2. Устройства получения информации

20. К какому типу относятся потенциметрические преобразователи?
21. Приведите имеет статическую характеристику потенциметрического преобразователя.
22. Приведите уравнение статической характеристики тензометрического датчика.
23. Приведите уравнение статической характеристики дифференциально-трансформаторного датчика.

24. Каким выражением определяется статическая характеристика датчика Холла?
25. Каким уравнением описывается статическая характеристика струнного датчика?
26. Где используются индуктивные датчики с двумя симметричными катушками и подвижным сердечником?
27. Какие первичные преобразователи можно отнести к датчикам напряжения?
28. Чувствительные элементы каких датчиков одновременно являются излучателями и приемниками?

Раздел 3. Технические средства приема, преобразования и передачи информации по каналам связи.

1. Что представляет собой устройство связи с объектом?
2. Какая топологическая структура взаимодействия подсистем в распределенных АСУ является преимущественной для организации связи с датчиками и исполнительными устройствами?
3. Какая топологическая структура взаимодействия подсистем в распределенных АСУ обеспечивает широковещательный режим обмена между подсистемами?
4. Если периферийное устройство подключено через коаксиальный кабель или витую пару, какое устройство используется для приема или передачи данных?

Раздел 4. Средства преобразования, хранения информации и выработки команд управления

29. Какая вспомогательная энергия используется в редукторах для задания давления «после себя»?
30. К какой функциональной группе изделий ГСП относят контроллеры?
31. Какие средства автоматизации относятся к устройствам преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления?
32. Какой блок устройств связи с объектом принимает сигнал от датчиков типа «открыто – закрыто» «включено – выключено»?

33. Какой регулятор описывает дифференциальное уравнение вида
$$\frac{dy}{d\tau} = \frac{1}{T_{ум}} \text{sign}[X - (X_0 \pm \varepsilon)] \quad ?$$

$$y = k_n \left(\varepsilon + T \frac{d\varepsilon}{d\tau} \right) \quad ?$$

34. Какой регулятор представляет это дифференциальное уравнение вида
35. Зачем нужно постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)?
36. Какие функции выполняет «Счетчик»?
37. Какие функции выполняет «Компаратор»?

Раздел 5. Исполнительные устройства

38. К какой функциональной группе изделий ГСП относятся реверсивные пускатели?
39. Для чего предназначен исполнительный механизм?
40. Чем отличаются однооборотные электродвигательные исполнительные механизмы от многооборотных?
41. Какие виды электродвигателей чаще всего применяются в электродвигательных исполнительных механизмах малой мощности?
42. Что используется для уменьшения выбега двигателя и улучшения качества регулирования?
43. Какие основные технические требования предъявляются к электродвигательным исполнителям?
44. Способны ли электромагнитные исполнительные механизмы работать на постоянном токе?
45. Как различаются электромагнитные исполнительные механизмы по конструктивному исполнению?
46. Каким образом различаются электромагнитные исполнительные механизмы по принципу действия?
47. Каким образом различаются электромагнитные исполнительные механизмы по назначению?
48. Почему у реле переменного тока знак тягового усилия не зависит от направления тока?
49. С какой целью в реле переменного тока применяют утяжеленный якорь?
50. Сколько обмоток имеет двухфазное реле и как они соединены?
51. Почему магнитопровод реле переменного тока с короткозамкнутым витком выполняют из отдельных листов?

52. Как работает реле переменного тока с короткозамкнутым витком?

Раздел 6. Регулирующие органы систем автоматизации

53. Какие средства автоматизации относятся к устройствам, воздействующие на технологический параметр?

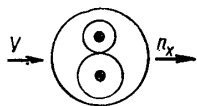
54. Как называется зависимость величины относительного расхода вещества от относительного перемещения регулирующего органа?

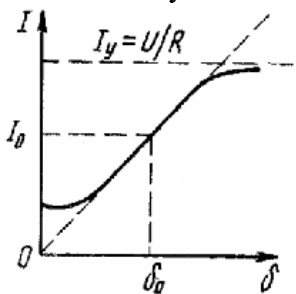
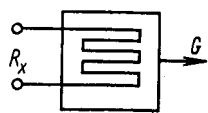
55. Какие питатели применяются дозирования кусковых и влажных материалов?

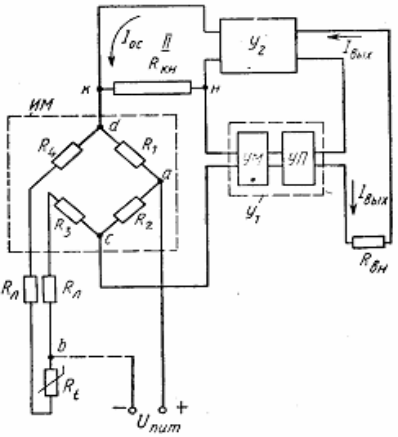
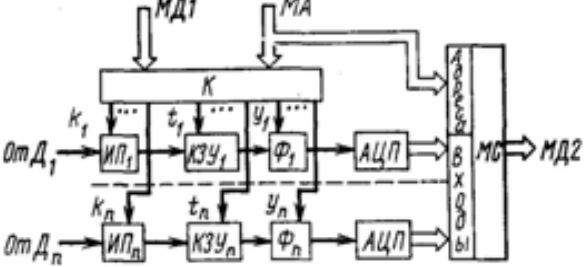
56. Какие питатели применяются для дозирования материалов при высокой температуре (до 500°C)?

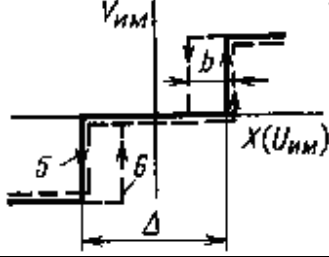
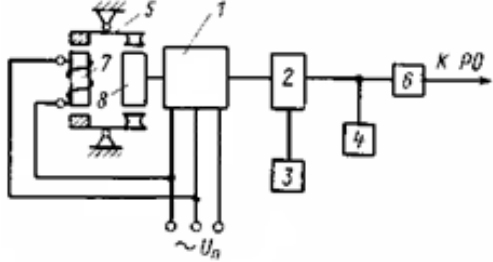
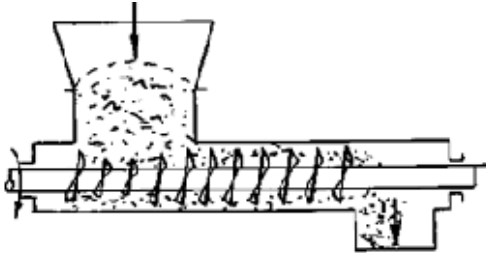
6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
1.	Какие средства автоматизации относятся к четвертому уровню	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установки, агрегаты, технологические процессы, цехи. 2. Средства получения информации 3. Средства локального контроля и регулирования. 4. Вычислительные средства автоматизации управления.
2.	Какой сигнал является унифицированным	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20 -100 мм вод. ст. 2. 20 -100 кПа. 3. 20 -100 мм рт. ст. 4. 20 -100 кгс/см².
3.	По роду использования вспомогательной энергии носителя информации в канале связи, применяемой для приема и передачи информации и команд управления, представляет...?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Концепция совместимости энергетического сопряжения между изделиями ГСП. 2. Концепция совместимости конструктивного сопряжения между изделиями ГСП. 3. Концепция совместимости метрологического сопряжения между изделиями ГСП. 4. Концепция совместимости эксплуатационного сопряжения между изделиями ГСП.
4.	Какая вспомогательная энергия используется в редукторах для задания давления «после себя»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Без использования дополнительной энергии. 2. Пневматическая энергия. 3. Гидравлическая энергия. 4. Электрическая энергия.
5.	К какому типу преобразователей относятся объемные счетчики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электромеханические преобразователи. 2. Механические преобразователи. 3. Тепловые преобразователи. 4. Оптические преобразователи.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
6.	<p>Приведенная статическая характеристика относится к ...? датчику</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрическому. 2. Дифференциально-трансформаторному. 3. Емкостному. 4. Фотоэлементу.
7.	<p>Уравнение статической характеристики датчика Холла определяется выражением...?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $U = \frac{k_e \Phi_E}{1 + \left(\frac{R_x}{R_H}\right)} \Omega$ 2. $q_X = k_0 \cdot F_X$ 3. $E = \frac{k_x}{d} \cdot I \cdot H$ 4. $f = 0,5\sqrt{F/(m \cdot l)}$
8.	<p>Какие средства автоматизации относятся к устройствам преобразования информации для перехода с одного вида энергии на другой.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первичные преобразователи. 2. Электро-пневно-преобразователи. 3. Вторичные приборы. 4. Исполнительные механизмы.
9.	<p>К какому типу относятся тензорезистивные преобразователи.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электромеханические преобразователи. 2. Механические преобразователи. 3. Электрические преобразователи. 4. Оптические преобразователи.
10.	<p>С помощью какого датчика можно определить высокое быстроменяющееся давление</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пьезоэлектрические датчики 2. Датчики Холла 3. Ультразвуковые датчики 4. Индукционные датчики

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
11.	<p>На схеме приведен один из нормирующих преобразователей.</p>  <p>Определите тип этого устройства.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциально - трансформаторный преобразователь. 2. Преобразователь термоЭДС в унифицированный сигнал. 3. Пневмоэлектрический преобразователь. 4. Преобразователь сопротивления в унифицированный сигнал.
12.	<p>Как и какие измерительные сигналы подключаются в данной схеме для передачи информации в контроллер</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема с последовательным вводом аналоговых сигналов. 2. Схема с параллельным вводом аналоговых сигналов. 3. Схема ввода дискретных сигналов. 4. Схема смешанного ввода сигналов.
13.	<p>Какая топологическая структура взаимодействия подсистем в распределенных АСУ обеспечивает широковещательный режим обмена между подсистемами.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радиальная. 2. Кольцевая. 3. Звездообразная. 4. Шинная.
14.	<p>Какой блок устройств связи с объектом преобразует сигнал от датчиков с унифицированным выходом в код.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. АЦП. 2. ДЦП 3. ЦАП. 4. ЦДП.
15.	<p>Какой регулятор представляет это дифференциальное уравнение</p> $y = k_n \left(\varepsilon + T \frac{d\varepsilon}{d\tau} \right)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. П – регулятор. 2. ПД – регулятор. 3. ПИ – регулятор. 4. ПИД – регулятор.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
16.	Из приведенных дифференциальных уравнений в цифровой форме для линейных регуляторов, какое уравнение принадлежит цифровому ПИ - регулятор	<ol style="list-style-type: none"> 1. $y^* = k_1 x^* [nT]$. 2. $y^* = k_2 \sum_{i=1}^n x^* [iT]$. 3. $y^* = k_1 x^* [nT] + k_2 \sum_{i=1}^n x^* [iT]$. 4. $k_1 x^* [nT] + k_3 \{x^* [(n-1)T]\}$.
17.	<p>Эта статическая характеристика относится к исполнительному механизму типа...?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мембранный исполнительный механизм. 2. Поршневой исполнительный механизм. 3. Электрический исполнительный механизм. 4. Гидравлический исполнительный механизм.
18.	<p>На рисунке приведена структурная схема электрического исполнительного механизма. Что обозначает блок 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тормоз. 2. Редуктор. 3. Блок датчиков. 4. Ручной привод.
19.	Для дозирования материалов при высокой температуре (до 500°C) используются	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шнековые питатели. 2. Тарельчатые питатели. 3. Секторные питатели. 4. Скребковые питатели.
20.	<p>Вид питателя, изображенного на рисунке, представляет</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тарельчатый питатель. 2. Шнековый питатель. 3. Вибрационный питатель. 4. Ленточный питатель.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Шандров Б. В. Технические средства автоматизации : учебник / Б.В.Шандров, А.Д.Чудаков. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 368 с.
2. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. СПб.: Профессия, 2009, 592 с.
3. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие. М.: Форум-инфра-М, 2002, 383 с.
4. А.С. Анашкин. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления./ Кадыров Э.Д. Хазаров В.Г./под ред. Хазарова В.Г Санкт-Петербург, 2004, 366 с.
5. Латин А.А. Интерфейсы. Выбор и реализация. М.: Техносфера, 2005, 168 с.
6. Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов. М.: РАСХН, 2003, 320 с.
7. Г. Виглеб. Датчики. Устройство и применение. Перевод с нем. яз. М.: «Мир» 1989,
8. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. М.: Техносфера, 2005. 592 с.

б) дополнительная литература:

1. Технические средства автоматизации химических производств. Спр. Изд. /В.С. Балакирев, Л.А. Барский, А.В. Бугров и др. М.: Химия, 1991, 276 с.
2. Наладка средств измерений и систем автоматического контроля. Справочное пособие/ Под ред. А.С. Ключева. М., Энергоиздат, 1990, 400 с.
3. Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям Festo Didactic

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Техническое и информационное обеспечение систем управления (Интеллектуальное реле): методические указания к лабораторным работам/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *А.А.Кульчицкий, О.К.Мансурова* - СПб, 2018, 31 с.
2. Техническое и информационное обеспечение систем управления (Технические средства локальных систем управления): методические указания к выполнению лабораторных работ/ Санкт-Петербургский Горный университет. Сост.: *А.А.Кульчицкий, О.К.Мансурова, А.Г.Смирнов, А.В.Бойков* - СПб, 2016, 57 с.

7.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории оснащены специализированным оборудованием, необходимым для выполнения практических работ по дисциплине «Проектирование систем автоматизации и управления».

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Оснащенность: стол – 15 шт., стул – 30 шт, доска белая маркерная Magnetoplan С 2000х1000мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD-экран iiyama ProLite PL8603U.

Аудитории для проведения практических занятий.

Оснащенность: стол – 8 шт., стул – 16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 Гб – 16 шт.

Компьютеризированным лабораторным стендом по пневматике и электрогидроавтоматике Festo Didactic.

Компьютеризированным лабораторным стендом по гидравлике Festo Didactic.

Компьютеризированным стендом исследования электродвигателей Festo Didactic.

Лабораторным стендом САУ МАХ УралУчПрибор.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность: 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.

2. Оснащенность: 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.

3. Оснащенность: 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.

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.

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.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 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.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
2. 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)
3. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1