

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Лазарева Ольга
Викторовна
Дата подписания: 15.09.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 18.09.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Исполнительные устройства систем управления» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность осваивать и внедрять средства автоматизации, осуществлять текущий контроль и управление технологическими процессами, выполнять монтаж и наладку средств и систем автоматизации, сопровождать их эксплуатацию	ПКС-3.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.4	Способен выбирать, рассчитывать и применять исполнительные устройства, трубопроводную арматуру для управления тепловыми и материальными потоками, регулирования параметров технологического процесса	Знать номенклатуру и устройство современных исполнительных устройств и регулирующих органов, используемых в системах промышленной автоматики; характеристики исполнительных устройств, требования к ним, методы их расчета и выбора. Уметь выбирать исполнительные устройства и регулирующие органы в соответствии с индивидуальными особенностями автоматизируемого технологического процесса; производить гидравлический расчет регулирующего органа; пользоваться соответствующей нормативной и справочной документацией Владеть определения потерь давления в трубопроводной линии; расчета пропускной способности для жидкости, газа (пара), двухфазной среды; выбора типоразмера регулирующего органа

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Исполнительные устройства систем управления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретическая механика», «Электроника и цифровая техника», «Материаловедение», «Основы электробезопасности», «Технологические процессы автоматизированных производств», «Электротехника»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Монтаж и наладка средств и систем автоматизации», «Автоматизация технологических процессов и производств»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	16	16
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общая характеристика исполнительных устройств. Классификация трубопроводной арматуры.	1	4							Тест
2	Регулирующие органы. Классификация, устройство, характеристики	2	4			1, 2, 3, 4, 5	10	2	16	Контрольн ая работа, Тест
3	Пневматические исполнительные устройства и системы управления	3	2	1, 2, 3, 4	12	6	2	1	18	Отчет по лаборатор ной работе, Тест
4	Электро-пневматические и электрические исполнительные	4	4	5, 6, 7	20	7	4	1	10	Отчет по лаборатор ной работе,

	устройства									Тест
5	Технологические механизмы и агрегаты, выполняющие функции исполнительных устройств	5	2							Тест
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32		16		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Общая характеристика исполнительных устройств. Классификация трубопроводной арматуры.	Место исполнительных устройств в системах управления. Состав ИУ, маркировка трубопроводной арматуры, характеристики ИУ. Классификация регулирующих органов. Материалы деталей регулирующих органов
2	Регулирующие органы. Классификация, устройство, характеристики	Регулирующий орган как переменное гидравлическое сопротивление. Уравнение течения среды через РО. Течение несжимаемой жидкости. Явление кавитации при дросселировании жидкости. Течение вязкой жидкости. Течение сжимаемой жидкости. Влияние трубопроводной линии на форму расходной характеристики. Формы пропускных характеристик. Определение перепада давления на РО, пропускной способности и коэффициента передачи РО.
3	Пневматические исполнительные устройства и системы управления	Системы подготовки воздуха. Пневматические каналы связи. Схемы ускорения передачи пневмосигнала в системах промышленной автоматизации. Пневмораспределители: типы, условные обозначения, конструкции, способы управления. Обратные клапаны, дроссели, клапаны быстрого выхлопа, логические и вычислительные устройства, пневмомодули и пневмоострова. Пневматические датчики физических величин. Пневматические регуляторы. Пневмоакустические устройства. Пневматические захватные устройства. Классификация и основные положения. Диафрагменные (мембранные и сильфонные) пневматические приводы. Пневматические силовые цилиндры. Пневматические исполнительные устройства: линейные пневмоцилиндры (одностороннего, двухстороннего действия, бесштоковые, мембранные, ленточные, с магнитной муфтой,

		сильфонные, шланговые), поворотные и вращательные пневмоприводы.
4	Электро-пневматические и электрические исполнительные устройства	Основные элементы и характеристики двигателей ЭИМ. Основные элементы и характеристики электромагнитных ЭИМ. Основные расчеты ЭИМ (силовой, минимального времени подаваемого импульса, динамический, времени полного хода). Учет динамики ЭИМ при расчете АСР. Мембранные ИМ, виды, устройство и принцип действия. Комплект МИМ, ЭПП – назначение, характеристики, обозначение на ФСА. Назначение, характеристика, состав и устройство ЧРП, виды управления, обозначение на ФСА. Понятие интеллектуального привода.
5	Технологические механизмы и агрегаты, выполняющие функции исполнительных устройств	Питатели твердых сыпучих материалов. Тягодутьевые машины и насосы. Устройства для регулирования напряжения, тока и мощности. Схемы принципиальные управления, обозначение на ФСА. Методика выбора электродвигателя для систем автоматизации. Двигатель (Д) постоянного тока (ДПТ). Асинхронный двигатель (АД). Работа АД с заторможенным и вращающимся ротором. Режимы торможения двигателя. Двухфазный АД. Способы управления двухфазным АД (амплитудное, фазовое и амплитудно-фазовое управление). Передаточная функция АД. Шаговый двигатель (ШД).

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Непрямое управление цилиндром двустороннего действия	2
2	Изучение логических функций "И", "ИЛИ"	2
3	Изучение схем регулирования скорости выдвижения штока цилиндра двустороннего действия	2
4	Проектирование пневматических систем	6
5	Проектирование электропневматических систем	6
6	Изучение работы пневматического привода и его подключение к системе управления	6
7	Изучение работы ЭИМ (МЭО, МЭП) разных модификаций и их подключение к системе управления	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение потерь давления в трубопроводной линии.	2
2	Расчет и выбор пропускной способности и типоразмера Р.О. для жидкости	2
3	Расчет и выбор пропускной способности и типоразмера Р.О. для газа	2
4	Расчет и выбор пропускной способности и типоразмера Р.О. для жидкости, газа и пара с учетом влияния трубопроводной линии.	2
5	Расчет и выбор пропускной способности и типоразмера Р.О. для жидкости с одновременным выбором источника напора.	2
6	Расчет основных элементов мембранного пружинного пневматического исполнительного механизма	2
7	Расчет электрического исполнительного механизма при проектировании систем управления	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	28
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Видеолекция (videolecture) — записанная на видео лекция, включающая наглядные материалы (таблицы, рисунки, схемы, видео).

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для закрепления теоретического материала посредством решения задач. На каждом практическом занятии будут разбираться и совместно с преподавателем решаться типовые задачи по темам учебного курса, далее студентам будут предложены задачи для самостоятельного решения.

Практические занятия оформляются в тетрадях для практических работ.

Методики решения практических задач по дисциплине приведены в учебном пособии: Баев А. В. Дроссельные регулирующие органы в системе управления : учеб.пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-во" / А. В. Баев, В. М. Салов, 2005. - 142 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Главной целью лабораторных работ по дисциплине является: овладение методикой проектирования систем управления дискретными пневматическими и электропневматическими системами и их реализации на специализированных стендах. Лабораторные работы носят проектно-конструкторский характер: в каждой лабораторной работе студенту необходимо разработать дискретную систему управления исполнительным устройством на базе пневматических средств управления для выполнения определенной технологической операции и реализовать ее на универсальном стенде FESTO, CAMOZZI

Краткие теоретические основы пневмоавтоматики, обозначения элементов схем, примеры построения принципиальных пневматических схем, задания на лабораторные работы, их порядок выполнения, требования к содержанию отчетов по лабораторному практикуму, приведены в методических указаниях:

Лазарева, Ольга Викторовна. Элементы, устройства и системы пневмоавтоматики: лабораторный практикум: по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств": по профилю подготовки "Автоматизация процессов и производств непрерывного типа" (уровень бакалавриата) / О. В. Лазарева. - [Б. м. : б. и.], 2018. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17108.pdf>

Отчеты по лабораторным прикрепляются в соответствующую вкладку электронного ресурса по дисциплине <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6323>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Расчетно-графические и аналогичные работы

Задание на контрольную работу включает параметры технологического процесса (температура, давление, расход, физико-химические свойства технологической среды; характеристики трубопроводной линии). Задание на КР выдается преподавателем. Студент вправе самостоятельно выбрать тему контрольной работы и сформировать задание в случае наличия всех необходимых сведений (н-р.: собраны необходимые сведения при прохождении производственной практики).

Методика расчета, а также различные справочные данные для выполнения контрольной работы и пример ее выполнения приведены в ЭОР «Исполнительные устройства систем управления» <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6323> разработчик Лазарева О.В.

2. Выполнение отчетов по лабораторным работам

Отчет по лабораторной работе должен включать: наименование лабораторной работы, задание, описание работы схемы, описание состава проектируемой схемы. Шаблон отчета по лабораторным работам приведен в методических указаниях: Лазарева, Ольга Викторовна. Элементы, устройства и системы пневмоавтоматики: лабораторный практикум: по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств": по профилю подготовки "Автоматизация процессов и производств непрерывного типа" (уровень бакалавриата) / О. В. Лазарева. - [Б. м. : б. и.], 2018. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17108.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчет по лабораторной работе должен включать: наименование лабораторной работы, задание, описание работы схемы, описание состава проектируемой схемы. Шаблон отчета по лабораторным работам приведен в методических указаниях: Лазарева, Ольга Викторовна. Элементы, устройства и системы пневмоавтоматики: лабораторный практикум: по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств": по профилю подготовки "Автоматизация процессов и производств непрерывного типа" (уровень бакалавриата) / О. В. Лазарева. - [Б. м. : б. и.], 2018. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17108.pdf>

Критерии оценивания.

лабораторная работа оценивается по двухбалльной шкале:

Зачтено: отчет выполнен без существенных замечаний, содержит принципиальную схему, ее описание и выводы по работе; спроектированная электропневматическая система работает согласно заданию; студент демонстрирует знание элементной базы стенда и основ ее работы.

Не зачтено: отчет выполнен с замечаниями; спроектированная электропневматическая система не соответствует заданию; студент имеет пробелы в знаниях элементной базы стенда и основ ее работы.

6.1.2 семестр 7 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Задание на контрольную работу включает параметры технологического процесса (давление, расход; характеристики трубопроводной линии). Вариант контрольной работы выбирается по зачетной книжке. Студент вправе самостоятельно выбрать тему контрольной работы и сформировать задание в случае наличия всех необходимых сведений (н-р.: собраны необходимые сведения при прохождении производственной практики).

Методика расчета, а также различные справочные данные для выполнения контрольной работы и пример ее выполнения приведены в ЭОР «Исполнительные устройства систем управления» <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6323> разработчик Лазарева О.В.

Оформление контрольной работы

Выполненные и оформленные контрольные работы прикрепляются в соответствующую вкладку ЭР «Исполнительные устройства систем управления»

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6323> разработчик Лазарева О.В.

Критерии оценивания.

Отлично

Работа выполнена согласно заданию в полном объеме с привлечением дополнительных библиографических источников и информации с Интернет-сайтов и каталогов на ЗРА. Все разделы работы выполнены, построены характеристики с применением мат. пакета ПП. Доказано владение навыками расчета и обоснованного выбора РО для САР конкретного технологического процесса. РО выбран верно и детально описан.

Хорошо

Работа выполнена согласно заданию в полном объеме с привлечением дополнительных библиографических источников и информации с Интернет-сайтов и каталогов на ЗРА. Все разделы работы выполнены, построены характеристики с применением мат. пакета ПП..

Доказано владение навыками расчета и обоснованного выбора РО для САР конкретного технологического процесса. В работе допущены некоторые ошибки, не влияющие в целом на результат

Удовлетворительно

Работа выполнена согласно заданию в полном объеме с привлечением дополнительных библиографических источников и информации с Интернет-сайтов и каталогов на ЗРА. Все разделы работы выполнены, построены характеристики с применением мат. пакета ПП.. Но характеристики не соответствуют критериям или в работе имеются ошибки, повлиявшие на результат и вид характеристик.

Неудовлетворительно

Работа выполнена согласно заданию, но не в полном объеме. Не использованы каталоги на ЗРА. Выбор РО не обоснован. Пропускная и расходная характеристики не соответствуют условиям процесса.

6.1.3 семестр 7 | Тест

Описание процедуры.

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов по дисциплине используется тестирование, с помощью которого оцениваются знания основ теории надежности, методов исследования надежности и достоверности результатов исследований.

Тестирование проводится в форме множественного выбора, которое предполагает выбор одного правильного ответа из предложенных альтернативных вариантов. При подготовке к тестированию студенту необходимо проработать лекционный материал.

В тестовых заданиях осуществляется контроль уровня знаний студентов по всем дидактическим единицам дисциплины.

Тестирование проводится в электронной форме по ссылке

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6323>, тест открывается в сессию, условия его прохождения и результат оформляется в означенном ЭОР.

Критерии оценивания.

результаты тестирования оцениваются по двухбалльной шкале.

ЗАЧТЕНО: даны правильные ответы не менее чем на 60% тестовых вопросов.

НЕ ЗАЧТЕНО: менее 60% правильных ответов.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.4	Понимает назначение, классификацию, принцип работы исполнительных устройств, их характеристики и условия применения. Выполняет	Устное собеседование по вопросам экзаменационного билета или

	гидравлический расчет и выбор регулирующего органа, применяет специализированные математические пакеты ПП для расчета расходной и пропускной характеристик РО	тестирование
--	---	--------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен является формой итоговой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом. По результатам экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам). Билеты составляются на основании списка вопросов (п.6.2.2.1), который выдается студентам заранее.

Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе;
- степень активности студента на практических и лабораторных занятиях;
- выполнение контрольной работы;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Пример задания:

1. Классификация трубопроводов в зависимости от рода и параметров среды, их основные характеристики. Цветовая маркировка трубопроводов. Способы соединений трубопроводов.
2. Фланцы. Классификация фланцев по конструкции. Основы монтажа. Материалы фланцев.
3. Классификация трубопроводной арматуры: по назначению, по давлению, по температуре, по конструкции затвора, по способу герметизации штока, по способу соединения с трубопроводом. Основные параметры арматуры.
4. Понятие герметичности и классы герметичности ЗРА.
5. Конструкционные материалы ЗРА. Виды. Требования.
6. Маркировка трубопроводной арматуры.
7. Условия работы трубопроводной арматуры (высокие давления, высокие температуры, коррозионные среды, кавитация). Какие способы предотвращения возникновения кавитации известны? Дать характеристику. Каковы достоинства и недостатки?
8. Особенности выбора и монтажа трубопроводной арматуры.

9. Назначение и состав исполнительных устройств. Общий состав регулирующего органа.
10. Основные характеристики регулирующих органов. Основы расчета и выбора.
11. Основные требования к ЗРА, в том числе для пожаровзрывоопасных производств, газопроводов.
12. ЗРА. Задвижки, классификация, устройство, особенности применения, комплектация приводами.
13. ЗРА. Затворы поворотные дисковые: виды, устройство, особенности применения, комплектация приводом. Понятие эксцентриритета.
14. ЗРА. Затворы шиберные: виды, устройство, особенности применения, комплектация приводом.
15. ЗРА. Краны: виды, устройство (на примере шарового), особенности применения, комплектация приводом.
16. ЗРА. Регулирующие вентили: конструкция, типы плунжеров.
17. ЗРА. Клапаны: классификация. Устройство и разновидности односедельного клапана, достоинства и недостатки, особенности применения, комплектация приводом.
18. ЗРА. Клапаны: классификация. Устройство и разновидности двухседельного клапана, достоинства и недостатки, особенности применения, комплектация приводом.
19. ЗРА. Клапаны: классификация. Устройство диафрагмового и мембранного клапанов, достоинства и недостатки, особенности применения, комплектация приводом.
20. ЗРА. Клапаны: классификация. Устройство клеточных клапанов, достоинства и недостатки, особенности применения, комплектация приводом.
21. Обслуживание ЗРА. Общие требования к эксплуатации и обслуживанию. Перечень работ.
22. Дефектация и ревизия ЗРА.
23. Особенности эксплуатации и дефекты задвижек.
24. Особенности эксплуатации и дефекты предохранительных клапанов
25. Приведите развернутую классификацию исполнительных механизмов.
26. Укажите основные характеристики исполнительных механизмов. Для каких исполнительных механизмов приводят значение номинального усилия, а для каких номинального момента? Какие требования предъявляются к исполнительным механизмам?
27. Принцип действия, виды, устройство МИМ. Каким звеном можно аппроксимировать пружинный мембранный пневматический ИМ. За счет чего можно увеличить перестановочное усилие МИМ, МИМП?
28. Назовите основные причины погрешности позиционирования мембранных исполнительных механизмов.
29. Объясните назначение позиционеров. Объясните влияние позиционеров на быстроедействие, на перестановочное усилие и на чувствительность мембранных исполнительных механизмов. Общая структура ЭПП.
30. Назначение ручного дублера, их виды. Указатели положения штока.
31. Виды, устройство, применение и принцип действия соленоидного исполнительного механизма.
32. Классификация и принцип действия исполнительного механизма постоянной скорости. Объясните суть и назначение ШИМ-модуляции при управлении исполнительными механизмами постоянной скорости. Комплектация привода. Маркировка ЭИМ.
33. Редукторы и тормозные устройства ЭИМ. Назначение, виды, конструкция.
34. Объясните назначение, виды, устройство и принцип действия блоков дистанционного управления и концевых контактов ИМ.
35. Объясните назначение, устройство и принцип действия блоков ручного

управления ИМ.

36. Пусковая аппаратура реверсивных двигателей: виды, принцип работы, примеры схем управления (ИМ постоянной скорости с электромагнитным и бесконтактным пускателями).
37. Статические и динамические характеристики ЭИМ.
38. Основные неисправности электропривода и способы их устранения.
39. Подготовка воздуха КИПиА. Основные законы состояния газа. Влияние параметров среды на качество сжатого воздуха.
40. Виды компрессоров, состав системы подготовки воздуха.
41. Виды и конфигурация трубопроводов системы воздухораспределения.
42. Дайте классификацию элементов пневматической схемы.
43. Виды поршневых исполнительных механизмов. Устройство пневмоцилиндра одностороннего и двухстороннего действия. Каким образом обеспечивается безударная работа современных поршневых ИМ.
44. Классификация пневмораспределителей, обозначение на схемах. Понятие моностабильного и бистабильного распределителя.
45. Устройство пневмораспределителей золотникового и клапанного типов.
46. Проектирование пневматических схем. Правила и особенности. Выполнение схемы по заданию преподавателя.
47. Питатели и дозаторы в системах управления. Классификация питателей. Основные характеристики.
48. Устройство питателей ленточного типа. Особенности эксплуатации, принципы управления производительностью.
49. Питатели дисковые. Особенности эксплуатации, принципы управления производительностью.
50. Вибропитатели и дозаторы. Особенности конструкции, эксплуатации и управления.
51. Предохранительная и защитная арматура. Устройство, назначение, классификация и особенности обслуживания предохранительных клапанов.
52. Применение мембранных предохранительных устройств. Их устройство и виды.
53. Предохранительная и защитная арматура. Дыхательные клапана: применение, виды и устройство.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Грамотно и полностью ответил на вопросы экзаменационного билета, рейтинг по дисциплине более 80%	При ответе не вопросы экзаменационного билета были допущены ошибки, но ответ на дополнительные вопросы был получен в полном объеме, рейтинг по дисциплине более 60%	Были допущены существенные ошибки в ответах на вопросы экзаменационного билета, или нет ответа на один из них, рейтинг по дисциплине от 50 до 60%	студент не смог ответить или более чем на 50% не ответил на вопросы экзаменационного билета, рейтинг по дисциплине менее 50%

7 Основная учебная литература

1. Соснин О. М. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" / О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе, 2014. - 235.
2. Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, 2020. - 456.
3. Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, 2021. - 456.
4. Баев А. В. Дроссельные регулирующие органы в системе управления : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Автоматизир. технологии и пр-во" / А. В. Баев, В. М. Салов, 2005. - 142.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Балакирев Валентин Сергеевич. Применение средств пневмо-и гидроавтоматики в химических производствах : учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация и комплекс. механизация хим.-технол. процессов / Валентин Сергеевич Балакирев, Александр Эльхананович Софиев, 1984. - 192.
2. Пневматические системы и устройства технологического оборудования : учебное пособие для вузов по направлениям: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / А. Г. Схиртладзе [и др.], 2015. - 127.
3. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О. В. Шишов, 2014. - 395.
4. Технические средства автоматизации и управления : учебник для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / О. С. Колосов [и др.]; под общ. ред. О. С. Колосова, 2017. - 290.
5. Кузнецов В. Н. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. Н. Кузнецов, В. А. Кривоносов, В. С. Есилевский, 2019
6. Гуревич Д. Ф. Трубопроводная арматура : справочное пособие / Д. Ф. Гуревич, 2014. - 367.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ООО "Азон"
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Стенд подготовки воздуха для КИПА
2. Стенд учебный по пневмоавтоматике FESTO
3. Стенд учебный по электро-пневмоавтоматике FESTO