

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
**«Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 (ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
 по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технические измерения и приборы»

Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа подготовки - Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования - Бакалавриат

Форма обучения - Заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4/144	4	6	4	130	зачет
Итого	4/144	4	6	4	130	зачет

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: сформировать представление о технических измерениях и приборах; сформировать профессиональную культуру проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о средствах построения измерительных преобразователей (ИП) и их метрологических характеристиках,

Задачи: готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения эффективного контроля параметров технологических процессов (ТП) и выполнения на современном уровне научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к базовой части ОПОП.

Пререквизиты дисциплины: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория автоматического управления», «Физика».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)		
		1	2	3
ПК-24	Частичное освоение			Знать: системное, инструментальное и прикладное программное обеспечение средств и систем автоматизации; Уметь: выбирать методы и средства измерения; Владеть: навыками настройки и обслуживания оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Свойства и разновидности	3	2			18	2/100	

	измерительных преобразователе (классификация датчиков)						
2	Методы построения измерительных преобразователей. Первичные преобразователи	3		2	18	2/100	1-й рейтинг-контроль
3	Погрешности измерений. Выходная характеристика датчиков	3		2	18	2/100	
4	Быстродействие датчиков. Потенциометрические схемы	3		2	19	2/100	2-й рейтинг-контроль
5	Мостовые схемы. Генераторные схемы	3		2	19	2/100	
6	Характеристики выходного сигнала измерительной схемы. Согласование датчиков с измерительной схемой	3	2		19	2/100	
7	Преобразование измерительного сигнала (усилители и схемы на их основе). Выделение полезной составляющей измерительного сигнала (детектирование)	3		2	19	2/100	3-й рейтинг-контроль
Всего за 3 семестр:			4	6	4	130	14/100
Наличие в дисциплине КП/КР							
Итого по дисциплине			4	6	4	130	14/100
							Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП)
 - 1.1. Общие принципы построения ГСП
 - 1.2. Основные понятия и определения в области измерений и измерительной техники
 - 1.3. Метрологические характеристики датчиков
2. Схемы формирования сигналов с датчиков
 - 2.1. Входные характеристики интерфейсных схем
 - 2.2. Усилители

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Схемы формирования сигналов пассивных датчиков
 - 1.1. Общие характеристики схем формирования сигналов
 - 1.2. Потенциометрические схемы
 - 1.3. Мостовые схемы
 - 1.4. Измерение импеданса датчиков и его параметров
 - 1.5. Характеристики выходного сигнала измерительной схемы
2. Устройства обработки измерительного сигнала
 - 2.1. Согласование датчика с измерительной схемой
 - 2.2. Коррекция погрешности линейности
 - 2.3 Усиление измерительного сигнала и исключение постоянной составляющей

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

- Лабораторная работа № 1. Изучение приборов для измерения температуры. Термометры сопротивления. Электронный автоматический мост.
- Лабораторная работа №2. Изучение приборов для измерения давления.
- Лабораторная работа № 3. Изучение принципа действия и устройства хроматографа.
- Лабораторная работа №4. Проверка волоконно-оптического мутномера типа АОМ-202.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Технические измерения и приборы» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема №1,6).*

Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

Студенты самостоятельно изучают отдельные темы, отдельные вопросы, дополнительную литературу до изучения теоретического материала, что позволяет преподавателю опереться на изученный студентами материал. При этом вырабатываются значительный багаж знаний, навыков и умений, способность анализировать, осмысливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы к зачету

1. Что такое ГСП?
2. Расскажите про четыре уровня иерархической структуры технических средств ГСП.
3. Что означает термин «унификация» (применительно к информационным связям)?
4. Какой принцип построения изделий принят, при конструировании устройств ГСП?
5. Как делятся устройства ГСП по роду используемой вспомогательной энергии носителя сигналов в канале связи, применяемой для приема и передачи информации и команд управления.
6. Дайте определение унифицированному сигналу (УС) ГСП.
7. Какие в ГСП применяют унифицированные сигналы (в зависимости от вида унифицированных параметров)?
8. Дайте определение датчика (используемое в ГСП).
9. Для чего предназначен датчик?
10. Дайте определение электрическому сигналу (применительно для ГСП).
11. Чем датчик отличается от преобразователя?
12. Что такое датчик прямого действия?
13. Пассивный датчик – это?
14. Какие наиболее важные физические эффекты, используются для построения пассивных датчиков?
15. Активный датчик – это?
16. Перечислите и опишите измерительные схемы, используемые в датчиках.
17. Какие датчики называют комбинированными?
18. Относительные датчики – определяют внешний сигнал относительно некоторой известной величины и зависят от внешних условий?
19. Перечислите систематические погрешности датчика.
20. Перечислите случайные погрешности датчиков.
21. Что требуется для достижения заданного уровня точности измерения физической величины?
22. Что называется, диапазоном измеряемых значений и что эта величина показывает?
23. Что такое калибровка и что для нее нужно?

24. Что такое гистерезис?
25. Нелинейность датчика – это?
26. Воспроизводимость – это?
27. Что такое импеданс датчика?
28. В чем состоит отличие между статистическими и динамическими погрешностями?
29. Для чего используются частотные характеристики датчика?
30. Быстродействие – это?
31. Как называют промежуточное согласующее устройство между датчиками и последующими устройствами?
32. Какими стандартными параметрами характеризуется входная и выходная часть интерфейсной схемы?
33. Для чего используются усилители?
34. Какое устройство является усилителем тока и преобразователем импеданса от высокого уровня к низкому?
35. Измерительный усилитель – это?
36. Что называется, преобразователем заряда в напряжение?
37. Что являются чувствительными элементами датчиков давления?
38. Как устроен и как работает пьезорезистивный датчик давления?
39. Мостовые измерительные схемы, мост Уитстона – устройство и применение?
40. Генераторные измерительные схемы, мультивибратор с самовозбуждением - устройство и применение?

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль №1

1. Что требуется для достижения заданного уровня точности измерения физической величины?
 - а). Разработка и реализация измерительного канала.
 - б). Выбор соответствующего датчика и его калибровка.
 - в). Разработка и реализация измерительного канала, выбор соответствующего датчика, выбор надлежащего метода измерений.
2. Что называется диапазоном измеряемых значений?
 - а). Динамический диапазон внешних воздействий, который датчик может воспринять.
 - б). Динамический диапазон силовых внешних сигналов, который датчик может зафиксировать.
3. Алгебраическая разность между электрическими выходными сигналами, измеренными при максимальном и минимальном внешнем воздействии – это?
 - а). Диапазон измеряемых значений.
 - б). Значительные системные и случайные погрешности.
 - в). Диапазон выходных значений.
4. Что такое калибровка?
 - а). Определение погрешностей или поправок одной (многозначной) меры, необходимых для получения правильных результатов измерений.
 - б). Определение передаточной функции датчика или измерительной системы, посредством которой вносятся поправки в измеряемую величину для получения более точных результатов.
 - в). а). и б).
5. Ошибка калибровки сдвигает характеристику преобразования датчика в каждой точке на определенную величину?
 - а). Да.
 - б). Нет.

6. Свойство датчика, обеспечивающее уверенность в идентичности выходных сигналов (в пределах, оговоренных в паспорте) всякий раз, когда датчик будет использован в идентичных условиях (также измеряемая величина и те же влияющие величины)?
а). Воспроизведимость.
б). Разрешающая способность.
7. Мертвая зона (у датчика) – это?
а). Нечувствительность датчика в определенных условиях работы (температура, влажность).
б). Нечувствительность датчика в определенном диапазоне входных сигналов.
8. Что такое импеданс датчика?
а). Это характеристика, указывающая на сколько легко датчик согласуется с электрической схемой.
б). Это полное сопротивление, включающее в себя активную и реактивную части.
в). а). и б).
9. Электрический сигнал, необходимый активному датчику для работы?
а). Сигнал питания.
б). Сигнал возбуждения.
10. Частотные характеристики используются для описания датчика, зависят от его типа, области применения и предпочтений разработчика!?
а). Да.
б). Нет.
11. Быстродействие в ГСП – это?
а). Время, затраченное на выполнение одной операции датчиком.
б). Время отклика датчика на внешнее воздействие.
в). а). и б).
12. Что является чувствительными элементами датчиков давления?
а). Гофрированные и подвесные диафрагмы.
б). Мембранны, сильфоны и трубы Бурдона.
в). Все выше названные,
13. Пьезорезистивный датчик давления состоит:
а). Мембрана и детектор.
б). Диафрагма и индуктивный преобразователь.
в). Диафрагма с пьезорезистивным преобразователем.
14. На какие два класса делятся датчики силы?
а). Количественные и качественные.
б). Оптоэлектронные и вакуумные.
в). Емкостные и ионизационные.
15. Передаточная функция с гистерезисом показывает, что имеется разность значений выходного сигнала для одного и того же входного сигнала, полученных при его возрастании и убывании?
а). Нет.
б). Да.
16. Максимальное отклонение реальной передаточной функции от аппроксимирующей прямой линии – это нелинейность датчика?

- а). Да.
б). Нет.

17. Назовите три способа линеаризации?

- а). «Метод наилучшей прямой» - независимой линеаризации, проведение прямой через конечные точки и метод наименьших квадратов.
б). «Метод наилучшей прямой» - независимой линеаризации, «метод параллельной прямой и метод наименьших квадратов.

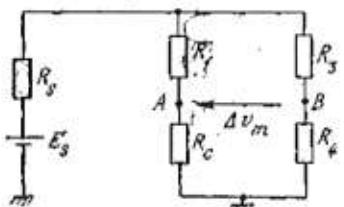
18. Назовите какие из перечисленных измерительные схем здесь не упомянуты? Мостовая схема, колебательный контур.

- а). Потенциометрическая схема.
б). Потенциометрическая схема, операционный усилитель.

19. Временной дрейф напряжения на выходе усилителя относится к случайным погрешностям?

- а). Да.
б). Нет.

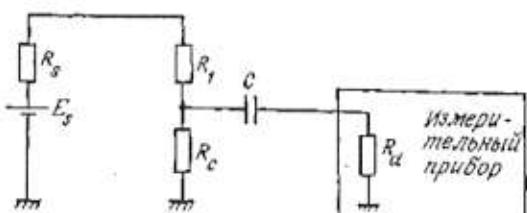
20. Какая измерительная схема представлена на рисунке?



- а). Потенциометрическая схема.
б). Операционный усилитель.
в). Мостовая схема.
г). Генераторная схема.

Рейтинг-контроль №2

1. Что изображено на рисунке?

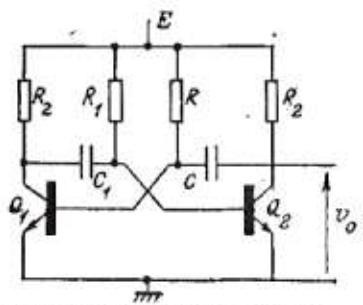


- а). Потенциометрическая схема.
б). Генераторная схема.
в). Мостовая резистивная схема.

2. Преимущества мостовых схем по отношению к потенциометрическим.

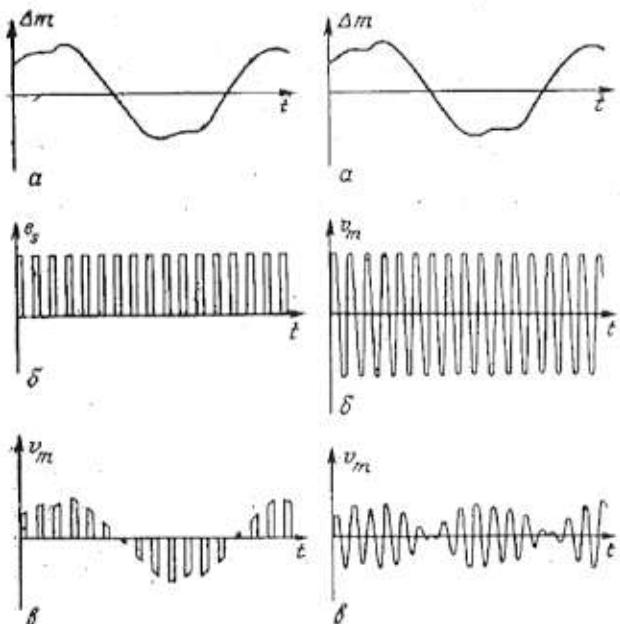
- а). Большая точность, меньшая чувствительность к шумам и дрейфу источников питания.
б). Могут быть источниками синусоидальных или прямоугольных сигналов, что обеспечивает хорошую защиту от паразитных влияний.
в). Простота.

3. Какая измерительная схема представлена на рисунке?



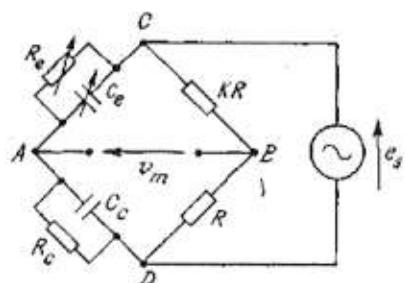
- а). Потенциометрическая схема.
б). Операционный усилитель.
в). Мостовая схема.
г). Генераторная схема.

4. Какая модуляция сигнала представлена на рисунке?



- а). Амплитудная модуляция сигнала несущей частоты с ее подавлением.
б). Частотная модуляция сигнала.
в). Амплитудная модуляция напряжения несущей гармонической частоты без ее подавления.

5. Какая измерительная схема представлена на рисунке?



- а). Мостовая схема с коррекцией влияния температуры.
б). Мостовая схема с дифференциальным включением датчиков.
в). Схема моста Нериста для измерения емкостного сопротивления.
г). Мостовая схема для измерения индуктивных сопротивлений

6. Как называют промежуточное согласующее устройство между датчиками и последующими устройствами?

- a). Интерфейсная схема.
- б). Нагрузочное устройство.
- в). а и б.

7. Какими стандартными параметрами характеризуется входная и выходная часть интерфейсной схемы?

- а). Прежде всего импеданс.
- б). Прежде всего ток.
- в). Прежде всего напряжение.

8. На какой основе используются чаще всего усилители?

- а). На транзисторах, резисторах, конденсаторах и катушках индуктивности.
- б). На операционных усилителях.
- в). На пассивных дискретных компонентах и операционных усилителях.

9. Для чего используются усилители?

- а). Для уменьшения амплитуды сигнала, для согласования устройств по импедансу, для улучшения соотношения сигнал-шум, в качестве фильтров и изоляторов между входами и выходами.
- б). Для согласования устройств по импедансу, в качестве фильтров и изоляторов между входами и выходами, для улучшения соотношения сигнал-шум, увеличения амплитуды сигнала.
- в). Для согласования устройств по току, в качестве фильтров и изоляторов между входами и выходами, для улучшения соотношения сигнал-шум, увеличения амплитуды сигнала.

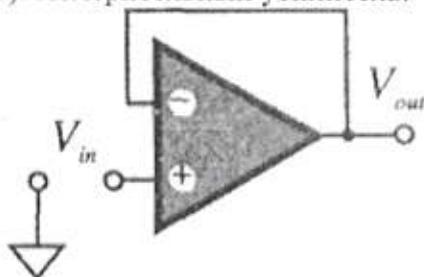
Рейтинг-контроль №3

1. Какими могут быть операционные усилители?

- а). Инвертирующими или неинвертирующими.
- б). Интегрированными или гибридными.
- в). Разомкнутыми или замкнутыми.

2. Что изображено на рисунке?

- а). Операционный усилитель (ОУ)
- б). Повторитель напряжения реализованный на ОУ
- в). Измерительный усилитель.



3. Какое устройство является усилителем тока и преобразователем импеданса от высокого уровня к низкому?

- а). Операционный усилитель.
- б). Повторитель напряжения
- в). Измерительный усилитель.

4. Измерительный усилитель – это устройство?:

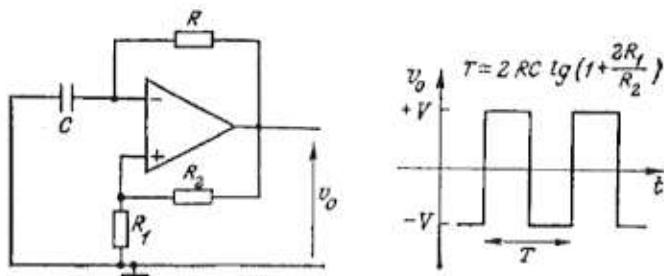
- а). Имеет один вход и два выхода, формирует разность напряжений на выходе.

- б). Имеет два входа и два выхода, выполняет роль буфера.
 в). Имеет два входа и один выход; формирует выходной сигнал, пропорциональный разности напряжений на его входах.

5. Что называется преобразователем заряда в напряжение?

- а). Усилитель заряда.
 б). Усилитель тока.
 в). Измерительный усилитель.

6. Что изображено на рисунке?

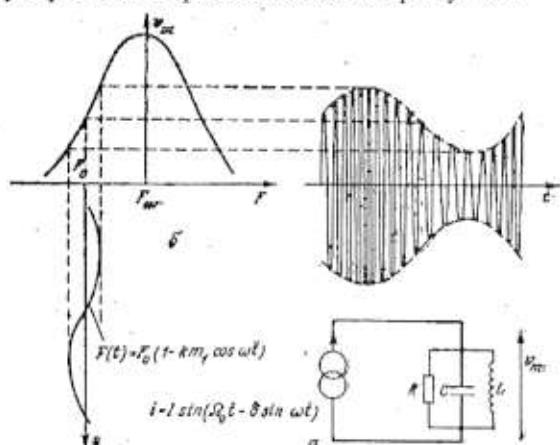


- а). Потенциометрическая схема.
 б). Реостатная.
 в). Генераторная на транзисторах.
 г). Генераторная на операционном усилителе.
 д). а и б.

7. Частотное детектирование – это?

- а). Преобразование частотно-модулированного сигнала в амплитудно-модулированный с помощью схем (дискриминаторов), использующих параллельный колебательный контур, с последующим детектированием полученного модулированного по амплитуде сигнала.
 б). Преобразование частотно-модулированного сигнала в синхронную по частоте последовательность импульсов с их интегрированием и определением среднего напряжения либо измерением их частоты;
 в). Гетеродинное преобразование сигнала. Дискриминатор с параллельным колебательным контуром.
 г). Все выше представленное.

8. Какое устройство представлено на рисунке?



- а). Потенциометрическая схема.
 б). Дискриминатор с параллельным резонансным контуром.
 в). Амплитудный детектор
 г). Схема разделительного усилителя.
 д). а и в.

Темы для самостоятельной работы

1. Потенциометрические измерительные схемы.
 2. Реостатные измерительные схемы.
 3. Генераторные измерительные схемы на транзисторах.
 4. Генераторные измерительные схемы на операционном усилителе.
 5. Усилитель.
 6. Интерфейс.
 7. Мостовые измерительные схемы.
 8. Метрологические характеристики датчиков.
 9. Погрешности измерений.
 10. Датчик холла.
 11. Датчики давления на основе трубок Бурдона и сильфонов.
 12. Датчики давления на основе мембран.
 13. Термовизоры.
 14. Пирометры.
 15. Концевые выключатели.
 16. Датчики положения.
 17. Компьютерные системы моделирования, регистрации и управления сигналами и приводами.
- Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Горбунова Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.С. Горбунова. - Казань: Издательство КНИТУ, – 108 с	2015		http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213217.html
2. Расходомеры и счетчики количества веществ [Электронный ресурс] : Справочник: Кн. 1 / П.П. Кремлевский. - 5-е изд. перераб. и доп. - СПб. : Политехника.	2016		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732504109.html
3. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ким К.К., Анисимов Г.Н. - М.: УМЦ ЖДТ.	2015		http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357519.html
Дополнительная литература			
1. Королев Ю.С. Измерения методом непосредственной	2015		http://old.studentlibrary.ru/book/bauman_0185.htm

оценки [Электронный ресурс]: Метод. указания / Ю.С. Королев, Л.А. Лобанова, В.Г. Разгулин, В.Н. Янушкин, И.В. Иванина. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана.			ml
2. Электроника и электрооборудование. Справочник [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / И.И. Алиев. - М. : Абрис	2015		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200261.html

7.2. Периодические издания

- Ж. «Автоматизация в машиностроении».
Ж. «Мехатроника, автоматизация, управление».

7.3. Интернет-ресурсы

<http://e.lib.vlsu.ru>;
<http://old.studentlibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа.

Практические и лабораторные работы проводятся в компьютерном классе.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

Компас 3D;
MATLAB;
AutoCAD;
MathCAD.



Рабочую программу составил доцент каф. АМиР Денисов М.С.

Рецензент - к.т.н., заведующий сектором ФГУП ГНПП «Крона» (г. Владимир)
Черкасов Ю.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника»

Протокол № 2 от 03.09.19 года

Заведующий кафедрой АМиР Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Протокол № 2 от 03.09.19 года

Председатель комиссии Б.Коростелев В.Ф. Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой Б.Р. Коростенев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.21 года

Заведующий кафедрой Б.Р. Коростенев

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой Б.Р. Коростенев

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

образовательной программы направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО