

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ»
А.Л. Жигадло

30.09.2022



**Программа вступительного испытания,
проводимого ФГБОУ ВО «СибАДИ» по направлению подготовки магистратуры
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» на 2023г.**

1. Назовите определение и поясните сущность процесса моделирования.
Проектирование и настройка модели, система моделей и модели систем, постановка различных задач и решение их на модели, интерпретации результатов моделирования.
2. Назовите определение и поясните сущность теории моделирования.
Понятие модели, состав модели, примеры моделей АСУ.
3. Поясните сущность микро- и макропроектирования.
Модель внешней среды, ресурсы и ограничения, накладываемые на систему, критерии для оценки адекватности.
4. В чем состоит сущность системного подхода к моделированию.
Анализ систем, постановка задач моделирования, метод декомпозиции.
5. Назовите четыре основных принципа системного подхода.
Стадии проектирования модели, этапы создания модели, ресурсные и надежность характеристики.
6. Поясните сущность стохастического моделирования.
Группировка многомерных наблюдений, корреляционный и регрессионный анализ, дисперсионный анализ, методы причинного анализа, компонентный анализ.
7. Поясните сущность статического моделирования.
Линейная регрессия, логит модель, пробит модель, уравнение Эйнштейна-Фоккера, вероятностные характеристики системы.
8. Поясните сущность реального моделирования.
Виды реального моделирования, нормальный режим работы АСУ, специальные режимы работы АСУ.
9. Понятие об автоматике и автоматизации.
Общие сведения об автоматизации производства. Состояние и перспективы автоматизации производственных и технологических процессов в строительстве. Основные понятия и определения.
10. Элементы, устройства и системы автоматики. Основные виды и типы схем.
Приводятся основные понятия, термины, определения и сокращения элементов и устройств систем автоматики по ГОСТ 21.208-2013.

11. Правила выполнения различных видов схем. Требования к проектированию схем автоматизации.

Рассматриваются правила построения условных обозначений приборов и средств автоматизации в схемах. Приводятся требования к выполнению рабочей документации по системам автоматизации технологических процессов.

12. Основные понятия и определения объектов автоматизации технологических процессов.

Виды моделей объектов автоматизации. Оценка степени подготовленности изделий к автоматизированному и автоматическому производству. Основные понятия и определения объектов автоматизации технологических процессов с точки зрения построения их моделей.

13. Алгоритмы и методы настройки автоматических регуляторов.

Рассматриваются несколько методик выбора типа автоматического регулятора и приводятся методы расчета параметров регулятора.

14. Анализ систем автоматизации технологических процессов по показателям качества регулирования.

Рассматривается общая методика анализа систем автоматизации технологических процессов. Приводятся определения и способы определения показателей качества регулирования.

15. Общая методика синтеза линейных систем автоматизации технологических процессов.

Рассматриваются основные этапы проведения синтеза системы автоматизации технологического процесса с целью определения оптимальных значений параметров регулятора для обеспечения заданных свойств системы.

16. Основные параметры цифровых интегральных микросхем.

Схемотехника цифровых логических элементов. Комбинационные логические схемы. Операции конъюнкции, дизъюнкции и схемы их реализации. Инверсная логика: схемы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, ИЛИ-ИЛИ и др.

17. Триггеры.

Классификация триггеров. Асинхронные триггеры. Синхронные одно- и двухтактные триггеры.

18. Регистры.

Классификация регистров и области применения. Выполнение операций приема, сдвига, логического умножения и сложения, поразрядного сложения.

19. Дешифраторы.

Матричные дешифраторы. Линейная и координатная выборка с помощью дешифраторов.

20. Двоичные и десятичные счетчики.

Двоичные счетчики с последовательным и параллельным переносом единицы: схема,

- работа. Десятичный счетчик с естественным порядком счета.
21. Состав и назначение основных операционных узлов микропроцессоров. Структура устройства управления и арифметическо-логического устройства. Успехи интегральной технологии и причины появления микропроцессоров. Характеристики микропроцессоров и поколения их создания. Классификация микропроцессоров. Структура микропроцессора. Работа микропроцессора.
22. Типы адресации и способы выполнения команд в микропроцессоре. Общие правила записи команд. Прямая, косвенная, регистровая, неявная, непосредственная адресации и особенности команд, использующих эти виды адресации.
23. Система команд (на примере микропроцессора K580BM80). Команды пересылок, команды арифметических операций, команды логических операций, команды перехода, специальные команды.
24. Основные принципы ввода-вывода информации в микропроцессорах. Основные понятия порт, общая шина, магистраль, канал.
25. Состав, структура, принцип действия параллельного и последовательного программируемого интерфейсов на БИС. Состав, назначение и принцип работы основных узлов программируемого контроллера параллельного обмена информации. Состав, назначение и принцип работы основных узлов программируемого контроллера последовательного обмена информации.
26. Основы микросхемотехники. Микросхемотехника как наука. Основные направления микросхемотехники. Решаемые задачи, области применения, обзор элементной и схемной баз, история развития. Основные элементы современных электронных схем, их параметры и характеристики.
27. Основные элементы микросхем. Биполярные, полевые транзисторы. Принцип работы, характеристики, особенности их применения в микросхемах. Семь простейших усилительных каскадов с ОЭ (ОИ), ОК (ОС), ОБ (ОЗ).
28. Операционные усилители (ОУ). Параметры, характеристики, разновидности. "Идеальный ОУ" и понятие "виртуального нуля". Обратная связь в схемах на основе ОУ.
29. Усилительные каскады на операционных усилителях. Активные фильтры на ОУПТ. Интеграторы и дифференциаторы, сумматоры. Линейные функциональные преобразователи. Масштабные преобразователи сигналов. Управляемые зависимые источники.
30. Основные понятия в телемеханике.

Получение информации, переработка информации, использование информации, передача информации. Понятие устройств телемеханики, комплекса устройств телемеханики, телемеханической системы. Классификация систем телемеханики по выполняемым функциям, по характеру используемой линии связи, по расположению управляемых объектов, по характеру управляемых объектов.

31. Передача телемеханической информации.

Виды сообщений и квантование, квантование по уровню, по времени, дифференциальное квантование. Основные понятия, передача кодовых комбинаций, системы счисления, математические операции с двоичными числами, непохозащищенные и помехозащищенные коды, недвоичные коды, частотные коды.

32. Организация каналов связи для передачи информации.

Каналы связи по физическим проводным линиям связи, каналы связи в выделенной полосе частот проводной линии связи, каналы связи по линиям электроснабжения, модемы, каналы связи по радио, каналы связи по световодам.

33. Элементы и узлы телемеханики.

Обзор элементов, используемых в телемеханике. Электромагнитные реле, интегральные микросхемы, логические элементы, триггеры. Чувствительный, преобразующий, кодирующий элементы датчиков. Устройство дешифраторов, шифраторов, счетчиков и принцип их действия

34. Основные принципы телемеханики.

Виды телемеханических передач. Принципы построения временных систем телеуправления и телесигнализации. Основные понятия систем телеизмерения.

35. Система промышленных приборов и средств автоматизации.

Принципы построения и структура. Иерархическая структурная схема СП. Классификация СП по конструктивно-технологическому признаку: тип, типоразмер, модификация, унифицированные комплексы, агрегатные комплексы. Принципы построения оборудования.

36. Средство измерений. Классификация средств измерений.

Классификация средств измерений: по роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, по уровню автоматизации, по уровню стандартизации, по отношению к измеряемой физической величине, по реализации процедуры измерения.

37. Элементарные средства измерений: мера, устройство сравнения (компаратор), измерительный преобразователь.

38. Комплексные средства измерений: измерительный прибор, установка, система.

39. Нормирование характеристик средств измерения.

40. Классификация измерительных систем. Информационно-измерительные системы. Измерительно-вычислительные комплексы. Компьютерно-измерительные системы.

41. Временное и спектральное (частотное) представление и описание электрических сигналов. Обобщённая классификация измерительных сигналов. Классификация помех.
42. Математическое описание измерительных сигналов.
Периодические и импульсные измерительные сигналы. Математические модели элементарных измерительных сигналов. Математические модели сложных измерительных сигналов.
43. Модулированные сигналы.
Амплитудная и частотная модуляция. Импульсная модуляция. Импульсно-кодовая (цифровая) модуляция.
44. Аналого-цифровое преобразование сигнала. Шаг квантования.
45. Цифровые измерительные приборы.
Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Обобщённая структурная схема ЦИП. Приборы прямого и уравнивающего преобразования. Приборы развёртывающего и следящего уравнивания
46. Датчики теплотехнических и механических величин.
Резисторные датчики: потенциометрические, тензорезисторные, терморезисторные; электромагнитные датчики: индуктивный, дифференциально-трансформаторный преобразователь, ёмкостные датчики; пьезоэлектрические датчики. Основные параметры и характеристики датчиков теплотехнических и механических величин.
47. Средства измерения температуры.
Классификация средств измерений температуры. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары).
48. Технические средства измерения давления.
Виды давления. Манометры. Упругие чувствительные элементы датчиков давления.
49. Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара.
Объёмные счётчики. Счетчик с овальными шестернями. Лопастные счетчики. Скоростные счетчики. Расходомеры по перепаду давления. Расходомеры обтекания. Электромагнитные расходомеры. Вихреакустические счетчики-расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.
50. Измерение уровня вещества.
Визуальные средства измерений уровня. Поплавковые средства измерений уровня. Буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Акустические уровнемеры.
51. Качество продукции и технический контроль.
Качество продукции. Дефект. Брак. Технический контроль. Объект технического контроля. Средство контроля. Методика контроля. Виды технического контроля.

52. Виды и методы неразрушающего контроля.
Магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами.
53. Метрологическое обеспечение технических измерений.
Государственная система обеспечения единства измерений. Воспроизведение единицы физической величины. Передача размера единицы. Хранение единицы физической величины. Образцовое средство измерений, рабочее средство измерений.
54. Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений.
Государственная поверочная схема. Ведомственная поверочная схема. Локальная поверочная схема. Поверка мер. Градуировка. Калибровка. Поверка измерительных приборов.
55. Методы преобразования резистивных электрических цепей.
Методы преобразования резистивных электрических цепей при последовательном, параллельном соединении. Преобразования звезда – треугольник, треугольник – звезда. Принцип суперпозиции в электрических цепях (метод наложения). Применение методов контурных токов и узловых потенциалов для расчёта электрических цепей постоянного тока. Метод эквивалентного генератора. Представление разветвлённой электрической цепи линейным активным двухполюсником. Работа и мощность постоянного тока. Баланс мощностей. Согласованная нагрузка.
56. Методы анализа магнитных цепей.
Основные свойства и методы расчета однородных и неоднородных магнитных цепей при постоянных потоках.
57. Методы анализа нелинейных резистивных цепей.
Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Графические, графоаналитические и численные методы расчета при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.
58. Анализ однофазных цепей синусоидального тока.
Свойства элементов r , L и C , их последовательного и параллельного соединений при синусоидальных напряжениях и токах. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Энергетические процессы в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексная мощность. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока.
59. Резонансные явления в линейных электрических цепях синусоидального тока.
Резонанс при последовательном и параллельном соединении элементов r , L и C . Частотные характеристики. Резонанс в сложных электрических цепях. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Индуктивно-связанные элементы электрической цепи.
60. Расчёт электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях.

Методика расчета электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах. О составе высших гармоник при наличии симметрии форм кривых тока и напряжения. Влияние параметров цепи на форму кривых тока и напряжения. Действующие значения несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Активная мощность при несинусоидальных напряжениях и токах.

61. Четырехполюсники.

Основные определения и классификация четырехполюсников. Активные и пассивные четырехполюсники. Прямая и обратная передача энергии. Симметричный четырехполюсник. Уравнения и режимы работы четырехполюсников. Системы параметров четырехполюсника и их взаимосвязь.

62. Цепи с распределёнными параметрами.

Линии передачи энергии и информации. Уравнения линии с распределёнными параметрами.

63. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчёта.

Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов. Способы составления характеристического уравнения.

64. Модели и характеристики систем автоматического управления.

Передаточная функция объекта. Типовые звенья и их временные и частотные характеристики (усилительное, интегрирующее, апериодическое, идеальное, дифференцирующее, колебательное, звено запаздывания). Виды соединения звеньев.

65. Звено направленного действия.

Графическое изображение звена направленного действия. Основные признаки звена направленного действия. Декомпозиция систем. Структурная схема системы, составленная из звеньев направленного действия.

66. Передаточная функция звена.

Формулировка передаточной функции. Пример перехода от дифференциального уравнения и передаточной функции.

67. Переходные (временные) характеристики.

Формулировка переходной (временной) характеристики. Вид входного воздействия на объект при получении переходной (временной) функции.

68. Частотные характеристики АЧХ, ФЧХ.

Формулировка АЧХ и ФЧХ. Какие сигналы подаются на вход и снимаются с выхода объекта. В чем их отличие.

69. Амплитудно-фазовая частотная характеристика.

Формулировка АФЧХ. В какой системе координат строится АФЧХ. Какая связь АФЧХ с АЧХ и ФЧХ.

70. Логарифмические частотные характеристики.

Формулировка ЛАХ и ЛФХ. Преимущества логарифмического масштаба. Что такое дБ.

71. Аperiodическое звено.

Примеры физических объектов, представленных этим звеном. Уравнение звена в операторной форме. Передаточная функция звена. Переходная (временная) функция звена. ЛАХ, ЛФХ, АФЧХ звена.

72. Идеальное усилительное звено.

Примеры физических объектов, представленных этим звеном. Уравнение звена в операторной форме. Передаточная функция звена. Переходная (временная) функция звена. ЛАХ, ЛФХ, АФЧХ звена.

73. Колебательное звено.

Примеры физических объектов, представленных этим звеном. Уравнение звена в операторной форме. Передаточная функция звена. Переходная (временная) функция звена. ЛАХ, ЛФХ, АФЧХ звена.

74. Интегрирующее звено.

Примеры физических объектов, представленных этим звеном. Уравнение звена в операторной форме. Передаточная функция звена. Переходная (временная) функция звена. ЛАХ, ЛФХ, АФЧХ звена.

75. Структура системы автоматического управления.

Типовые структуры систем автоматического управления. Фундаментальные принципы управления. Положительная и отрицательная обратные связи.

76. Устойчивость линейных систем автоматического управления.

Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по А.М. Ляпунову. Теорема А.М. Ляпунова об устойчивости движения. Условия устойчивости линейных систем автоматического управления (САУ).

77. Критерии устойчивости линейных систем автоматического управления.

Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Корневой критерий, критерий Стодольского, критерий Михайлова, критерий Найквиста, логарифмический критерий.

78. Показатели качества регулирования.

Прямые и косвенные показатели качества регулирования. Время регулирования, перерегулирование, колебательность, степень устойчивости, степень колебательности. Связь прямых и косвенных показателей качества.

79. Коррекция и синтез линейных систем автоматического управления.

Типовые законы регулирования. П-, ПИ-, ПИД - законы регулирования. Промышленные П-, ПИ-, ПИД - регуляторы. Оптимальные настройки регуляторов. Приближенные методы настроек регуляторов.

80. Нелинейные системы автоматического управления.

Основные типы нелинейных систем и характеристик. Релейные системы. Фазовые портреты нелинейных СУ второго порядка.

81. Анализ нелинейных систем автоматического управления.

Прямые и приближенные методы анализа нелинейных систем автоматического управления. Метод фазовой плоскости, метод точечных преобразований, прямой метод Ляпунова, частотный метод Попова, метод гармонического баланса.

82. Коррекция и синтез нелинейных систем автоматического управления.

Линейная коррекция нелинейных систем. Компенсация нелинейной характеристики. Коррекция амплитуды и частоты автоколебаний. Вибрационная линеаризация релейного элемента. Скользящий режим работы нелинейных систем. Нелинейные системы с переменной структурой.

83. Импульсные системы автоматического управления

Понятие об импульсных системах автоматического управления. Исследование устойчивости и качества систем управления с амплитудно-импульсной модуляцией. Исследование динамики цифровых систем автоматического управления. Исследование систем с широтно-импульсной и с частотно-импульсной модуляцией.

84. Типизация, унификация и агрегатирование технических средств.

Основные понятия и определения. Принципы типизации КТС (проблемной ориентации, системной ориентации, объектной ориентации, принцип вложения). Составные части процесса типизации, выделение признаков типизации. Типовые конструкции и унифицированные сигналы ГСП. Агрегатные комплексы ГСП. Перечислить основные агрегатные комплексы (АК). Дать характеристику комплексов МикДАТ, Каскад-2, АСЭТ, АСВТ, «Старт», АСНК.

85. Построение, классификация и принцип действия и автоматических регуляторов.

Основная задача регулятора и связь его с состоянием объекта регулирования. Регуляторы детерминированные и с настройкой – экстремальные и адаптивные. Характер состояния их параметров в процессе регулирования.

86. Линейные регуляторы.

Классификация линейных регуляторов. Динамические характеристики регуляторов с различными законами регулирования. Переходные характеристики линейных идеальных регуляторов, характерные достоинства и недостатки каждого из регуляторов.

87. Релейные регуляторы.

Классификация регуляторов, статические и динамические характеристики двухпозиционных и трехпозиционных регуляторов. Регуляторы постоянной скорости (P_c - регуляторы), динамика их работы. Регуляторы с переменной структурой, структурная схема, области применения.

88. Импульсные регуляторы.

Определение регулятора. Виды модуляции. Преимущество импульсных регуляторов по сравнению с непрерывными.

89. Цифровые регуляторы.

Определение регулятора, достоинство импульсного регулятора. Сущность математического преобразования для воспроизведения регулирующих воздействий в

цифровой форме. Законы регулирования цифровых регуляторов. Структурная схема цифрового регулятора.

90. Экстремальные регуляторы.

Функциональное определение экстремальных регуляторов. Экстремальный регулятор с запоминанием экстремума (структурная схема и диаграмма работы регулятора). Шаговый экстремальный регулятор (структурная схема и диаграмма работы регулятора).

91. Адаптивные регуляторы.

Определение типа регулятора. Самонастраивающаяся система (СНС) реализуется с применением вычислительных устройств. Принцип работы.

Структурные схемы бесперебойных СНС по отклонению и по возмущению.

92. Параметры настройки промышленных регуляторов и методы формирования законов регулирования.

Параметры настройки промышленных регуляторов (K_p , K_{p1} , T_i , T_d), их математическое выражение. График работы ПД – регулятора. Методы формирования законов регулирования (структурные схемы реализации законов регулирования). Передаточные функции устройств обратной связи для реализации законов регулирования.

93. ПМК регулирующего типа Ремиконты.

Регулирующие ПМК (их назначение, физическая структура, функциональные возможности).

94. ПМК логического типа Ломиконты.

Устройство и принцип действия логического контроллера типа Ломиконт (назначение, физическая структура, функциональные возможности).

95. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) как основа распределенных АСУТП.

Основные функциональные возможности промышленных компьютеров и ПЛК в распределенных АСУТП. Опыт использования ПЛК и ПК на отечественных и зарубежных предприятиях и оценка возможностей вариантов распределенных АСУТП с применением ПЛК и ПК.

96. Технологические процессы и оборудование бурения скважин.

Общие сведения, способы бурения и классификация скважин для добычи нефти и газа. Оборудование для бурения скважин. Контрольно-измерительные приборы и автоматика в бурении.

97. Технологические процессы и оборудование эксплуатации скважин.

Стадии разработки месторождения. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Фонтанный, газлифтный и насосный способ эксплуатации. Оборудования и инструменты при эксплуатации скважин. Запорная арматура, насосное оборудование, манифольд фонтанных скважин, станки качалки.

98. Технологические процессы и оборудование подготовки нефти и газа.

Системы сбора и подготовки нефти и газа. Понятия УКПН и УКПГ. Обезвоживание и стабилизация нефти. Очистка и осушка газа. Автоматический учет продукции скважин.

99. Технологические процессы и оборудование транспортирование и хранение нефти и газа.

Промысловые трубопроводы. Нефтяные резервуары. Цели и преимущества подземного хранения газа. Технологическая схема отбора и закачки газа в хранилище. Хранение газа в истощенных или частично выработанных газовых и газоконденсатных месторождениях.

100. Технологические процессы и оборудование переработки нефти и газа

Технологические процессы и оборудование первичной переработки нефти и газов. Теоретические основы процессов перегонки нефти и газов. Колонное, теплообменное оборудование, технологические печи, резервуары и емкостное оборудование, вакуумсоздающие системы и оборудование. Технология и основы управления процессами термического крекинга, висбрекинга, пиролиза. Оборудование каталитических процессов переработки нефтяного сырья. Технология и основы управления процессами каталитического крекинга и риформинга. Особенности конструкций технологического оборудования гидрокаталитических процессов.

Литература.

1. Жмудь, В. А. Моделирование замкнутых систем автоматического управления: [Текст] {учебное пособие / В. А. Жмудь}. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон.дан.col. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 126 с. – (Бакалавр. Академический курс) – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/F1DE389D-4810-48F2-BDDF-5EDF38346927>
2. Жмудь, В. А. Теория автоматического управления. замкнутые системы [Текст] {учебное пособие / В. А. Жмудь}. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон.дан.col. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 234 с. – (Бакалавр. Академический курс) – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/4561B31D-C11D-4353-8A29-602D7F563CB4>
3. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учебник. - Электрон. дан. - Минск: Новое знание, 2013. - 584 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4324
4. Щербаков, В.С. Теория автоматического управления. Линейные непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Щербаков, И.В. Лазута – 2-е изд. дериватив., испр. (эл.); кафедра «Автоматизация производственных процессов и электротехника». – Электрон.дан. – Омск: СибАДИ, 2017. – 142 с. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd385/pdf>.
5. Лазута, И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие:/ И.В. Лазута, В.С. Щербаков; СибАДИ, кафедра «Автоматизация производственных процессов и электротехника». - Омск: СибАДИ, 2017. – 161 с. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd294/pdf>.
6. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Текст]: учебное пособие / А. Ю. Ощепков. – 2-е изд., испр. и доп. - СПб [и др.]: Лань, 2013. - 208 с.
7. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления. [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 456 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91063>
8. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. - Электрон. дан. - Минск : Новое знание, 2014. - 376 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64774>

9. Прахова, М.Ю. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства [Текст] { : учебное пособие / М.Ю. Прахова [и др.]}. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2014. – 256 с. : ил. – (Высшее образование. [Нефтегазовое дело]) (Бакалавриат).
10. Фарзане, Н. Г. Технологические измерения и приборы [Текст]: учебник для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств": допущено ГК СССР по народному образованию / Н. Г. Фарзане, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-заде. - Стер. изд. - М.: Альянс, 2018. - 456 с.
11. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы: учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 151 с. - (Серия: Специалист). - ISBN 978-5-534-07525-0. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/2A7C378F-272E-43BC-9C6A-9D2E68B81042/tehnicheskie-izmereniya-i-pribory>
12. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 1: учебник для академического бакалавриата / К. П. Латышенко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 250 с. - (Серия: Университеты России). - ISBN 978-5-9916-9543-5. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/40861806-25DD-407C-ACE4-5B93E641C1A1/tehnicheskie-izmereniya-i-pribory-v-2-t-tom-1-v-2-kn-kniga-1>
13. Лазута, И.В. Основы электротехники и электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Лазута, И.А. Реброва. – Электрон. дан. – Омск: СибАДИ, 2018. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd636.pdf>
14. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для академического бакалавриата / Л. А. Бессонов. - 12-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 317 с. - (Серия: Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-02753-2. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/9C73B81A-3363-4FA3-A8FD-7E0A458324AA/teoreticheskie-osnovy-elektrotehniki-elektromagnitnoe-pole>
15. Кузяков О.Н. Проектирование систем на микропроцессорах и микроконтроллерах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кузяков О.Н. - ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2014. – 104с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64535>
16. Смирнов, Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие / Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. – СПб.: Лань. 2013. – 496с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12948>
17. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 284 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90047>