Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.02.2023 15:09:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«15» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы графических языков программирования систем управления»

Направление подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «**Основы графических языков программирования систем управления**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства».**

Программу составил:
к.т.н., доцент _____ А.В. Кузнецов;

Программа дисциплины «**Основы графических языков программирования систем управления**» по направлению **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление» «31» 8 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
Автоматика и управление /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

_____ В.В. Марюсева
«31» 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.04.01/01.2022.** *030*

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы графических языков программирования систем управления» является изучение архитектуры и работы систем автоматизации и управления на основе технологии виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW.

Задачи дисциплины: овладение теоретическими и практическими методами разработки архитектуры систем автоматизации и управления в среде LabVIEW.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы графических языков программирования систем управления» относится к дисциплинам обязательной части (Блока 1) основной образовательной программы бакалавриата; изучается в 7 семестре.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Схемотехника электронных устройств автоматики»;
- «Компьютерные технологии в автоматизации отрасли»;
- «Программирование и основы алгоритмизация»;
- «Моделирование систем управления».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-14	ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;	**Знать:** особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW. **Уметь:** обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы; выбирать элементы автоматизированной системы; выбрать интерфейс автоматизированной системы; использовать программную среду LabView. **Владеть:** навыками использования современных программных продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа (из них 54 часа – аудиторная работа, в том числе 18 часов лекционных занятий, 18 часов семинарские занятия, 18 часов лабораторные работы и 54 часа самостоятельной работы студента).

Дисциплина изучается в 7 семестре.

Структура и содержание дисциплины «Основы графических языков программирования систем управления» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тематика лабораторных занятий:

1. Введение в LabVIEW
Технология виртуальных приборов. Назначение, возможности и общие принципы построения графической среды программирования LabVIEW (LV). Программа, созданная в среде LV, - виртуальный прибор (ВП). Компоненты ВП – лицевая панель, блок-диаграмма, пиктограмма (иконка) и соединительная панель.

2. Организация программной среды LabVIEW
Запуск LV, назначение элементов диалогового окна. Назначение инструментальных панелей лицевой панели и блок-диаграммы. Главное и контекстное меню, палитры инструментов, элементов и функций. Справочная система LV – окно контекстной справки, встроенная помощь и руководство пользователя LV.

3. Компоненты виртуального прибора
Элементы лицевой панели - числовые и логические элементы управления и отображения. Редактирование элементов лицевой панели. Элементы блок-диаграммы – терминалы данных, узлы и проводники данных. Разновидности узлов – функции, структуры, подпрограммы и экспресс-ВП. Отображение подпрограмм и экспресс-ВП в виде иконок и раскрывающихся узлов. Типы данных. Идентификация проводников по типу передаваемых данных.

4. Создание, редактирование и отладка виртуального прибора.
Открытие нового ВП и шаблона, сохранение и загрузка ВП. Создание, выделение, перемещение, копирование и удаление объектов лицевой панели и блок-диаграммы. Редактирование объектов – изменение размеров, выравнивание, окрашивание. Приведение объектов к одному размеру. Установка порядка размещения объектов, объединение объектов в группу и закрепление местоположения объектов на рабочем пространстве лицевой панели. Отмена и восстановление действий.
Использование собственных и свободных меток для идентификации объектов и ввода комментарий на лицевую панель и на блок-диаграмму. Редактирование текста внутри меток и на дисплеях элементов лицевой панели.
Автоматическое и ручное соединение объектов проводниками данных. Автомасштабирование, выделение и удаление проводников. Идентификация и удаление разорванных проводников, фиксация излома и разрыв проводника.
Запуск ВП. Поиск ошибок с помощью окна «Список ошибок». Использование режима анимации, пошаговой отладки, отладочных индикаторов и контрольных точек дляотладки ВП.

5. Создание и редактирование подпрограмм виртуального прибора
Создание и редактирование иконки ВП, настройка соединительной панели. Использование ВП в качестве подпрограммы другого ВП, редактирование подпрограммы ВП. Установка значимости полей ввода и вывода данных – обязательных, рекомендуемых для соединения и дополнительных (не обязательных). Преобразование экспресс-ВП и выделенных секций блок-диаграммы в подпрограммы ВП.

6. Многократные повторения, циклы и последовательности
Циклы While Loop (по условию) и For Loop(с фиксированным числом итераций). Использование функций ожидания для установки скорости выполнения и синхронизации циклических операций. Доступ к данным предыдущих итераций с помощью сдвиговых регистров и узлов обратной связи. Два вида структур Sequence (последовательности) – Stacked Sequence Structure (стековая последовательность) и Flat Sequence Structure (открытая последовательность). Использование структур Sequence для определения последовательности выполнения узлов ВП.

7. Массивы

Понятия массива и элемента массива. Размерность массива и индекс элемента. Создание массивов констант, элементов управления и отображения. Автоматическая индексация при создании массивов с помощью циклов, использование автоматической индексации для установки количества итераций цикла. Функции для работы с массивами. Полиморфизм функций LV.

8. Кластеры
Понятия кластера и элемента кластера, порядок элементов в кластере. Создание кластера констант и кластеров из элементов управления и отображения. Изменение порядка элементов в кластере. Функции для работы с кластерами. Кластеры ошибок.

9. Графическое отображение данных
График диаграмм. Режимы отображения данных, объединение нескольких графиков на одной диаграмме, настройка и редактирование графика диаграмм. График осциллограмм и двухкоординатный график осциллограмм, одиночные графики и графики множества осциллограмм. Отображение массива осциллограмм, кластера и массива кластеров, настройка и редактирование осциллограмм. Графики и таблицы интенсивности для визуализации трехмерных данных, их настройка и редактирование.

10. Принятие решений в виртуальном приборе
Назначение функции Select. Структура Case, назначение селектора, терминала селектора варианта, терминалов входных и выходных данных. Особенности применения логической, целочисленной и строковой структур Case, структуры по перечислению и структуры для кластера ошибок. Использование узла Формулы для выполнения математических операций, представленных в текстовом виде, и для принятия решений.

11. Строки и файловыйввод-вывод
Назначение строк, отображение строковых объектов – строки и таблицы (двумерного массива строк). Создание строковых элементов управления и отображения данных. Функции для работы со строками. Функции файлового ввода-вывода высокого и низкого уровня, операции ввода вывода. Создание или открытие файла, считывание или запись данных, закрытие файла, обработка ошибок. Перемещения и переименования файлов и каталогов, изменение характеристик файла. Считывание и запись строковых данных в виде таблицы.

12. Свойства объектов и настройка ВП
Программное управление интерфейсом пользователя и настройка графиков с использованием узлов свойств, использование ссылок на объекты. Создание легко модифицируемых типов данных с помощью «Определения типа» (Type definition). Настройка внешнего вида лицевой панели, отображение лицевых панелей подпрограмм ВП во время работы ВП. Редактирование свойств ВП, настройка палитр функций и элементов управления, использование «горячих» клавиш.

13. Сбор и отображение данных
Функции устройств сбора данных (DAQ-устройств), структура и компоненты DAQ-систем. Настройка аппаратных средств и тестирование элементов встроенного DAQ-устройства. Выполнение операций аналогового ввода. Масштабирование и смещение данных, установка временного такта выполнения и синхронизация заданий, запись (чтение) полученных данных в файл (из файла). Выполнение операций аналогового вывода. Программное и аппаратное задание временного такта при генерации нескольких значений и непрерывной генерации данных, синхронизация заданий. Настройка экспресс-ВП для генерации аналогового сигнала. Ввод и вывод цифровых сигналов. Использование счетчиков для генерации импульсов, определения числа событий, измерений периода и частоты сигнала.

14. Управление измерительными приборами
Аппаратные и программные средства для создания DAQ-систем с внешними приборами. Использование коммутационных интерфейсов, экспресс-ВП и ВП драйверов измерительных приборов для организации параллельной и последовательной связи с измерительными приборами.

15. Использование технологии виртуальных приборов для разработки измерительных систем Структуры и компоненты многоканальных систем, реализованных в виде ВП. Характеристики датчиков, измерительных преобразователей и элементов управления. Согласование элементов системы по импедансу, уровню и виду сигнала, а также по динамическим и метрологическим характеристикам. Оптимизация скорости и точности аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов. Схемотехника элементов систем. Проблема заземления. Дифференциальная схема включения элементов системы, схема с общим незаземленным проводом и схема с общим заземленным проводом. Тестирование систем. Создание exe-приложений.

Тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Система «горячих» сочетаний клавиш в LabView.
2. Решение линейных электрических цепей в LabView.
3. Решение алгебраических уравнений в матричной форме в LabView.
4. Решение дифференциальных уравнений в LabView.
5. Автоиндексирование в циклах по условию в LabView.
6. Особенности таблиц интенсивности в LabView.
7. Особенности модулей сбора данных NI-DAQ.
8. Особенности системы NI-ELVIS.
9. Обработка изображений в LabView.
10. Технология DataSocket в LabView.
11. Особенности реализации проектов в LabView.
12. Особенности подготовки документации в LabView.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы графических языков програмирования инженерных систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лабораторные работы;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоении дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: реферат, защита лабораторных работ, экзамен.

Образцы тестовых заданий и вопросов к экзамену приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-14	ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК–14 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих

принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ПК-6).	соответствие следующих знаний: особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ПК-5).	знаний: особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ПК-5).	знаний: особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ПК-5).	знаний: особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ПК-5).
Уметь: обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы (ПК-6); выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14).	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы (ПК-6); выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы (ПК-6); выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ОПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14).	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы (ПК-6); выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14).	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы (ПК-6); выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14).
Владеть: навыками использования современных программных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками	Обучающийся владеет : навыками использования современных	Обучающийся частично владеет: навыками использования	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками использования

продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-5).	использования современных программных продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-5).	программных продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-5). Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	современных программных продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-5). Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	современных программных продуктов; навыками использования современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-5). Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаев В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.А. Бутырин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 265 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1089.

б) Дополнительная литература:

1. Батоврин, В.К. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 182 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/869

2. Суранов, А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 536 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1092

б) Интернет ресурсы:

1. http://www.ni.com/
2. http://www.labview.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется лаборатория (АВ2619) с установленным программным обеспечением NI Multisim 13.0 и LabView, осциллографами, генераторами сигнала, источниками питания, внешними модулями ввода/вывода сигналов NI.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть

место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Основы графических языков программирования инженерных систем» по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПЛР*	СИ**	Т	Реферат	К/р	Э	З
1	**1. Введение в LabVIEW** Технология виртуальных приборов. Назначение, возможности и общие принципы построения графической среды программирования LabVIEW (LV). Программа, созданная в среде LV, - виртуальный прибор (ВП). Компоненты ВП – лицевая панель, блок-диаграмма, пиктограмма (иконка) и соединительная панель.	7	1			**3**	**2**		**2**	**2**					
2	**2. Организация программной среды LabVIEW** Запуск LV, назначение элементов диалогового окна. Назначение инструментальных панелей лицевой панели и блок-диаграммы. Главное и контекстное меню, палитры инструментов, элементов и функций. Справочная система LV – окно контекстной справки, встроенная помощь и руководство пользователя LV.	7	2	**2**	**2**		**2**		**2**	**2**					
3	**3. Компоненты виртуального прибора** Элементы лицевой панели - числовые и логические элементы управления и	7	3				**2**		**2**	**2**					

	отображения. Редактирование элементов лицевой панели. Элементы блок-диаграммы – терминалы данных, узлы и проводники данных. Разновидности узлов – функции, структуры, подпрограммы и экспресс-ВП. Отображение подпрограмм и экспресс-ВП в виде иконок и раскрывающихся узлов. Типы данных. Идентификация проводников по типу передаваемых данных.														
4	**4. Создание, редактирование и отладка виртуального прибора.** Открытие нового ВП и шаблона, сохранение и загрузка ВП. Создание, выделение, перемещение, копирование и удаление объектов лицевой панели и блок-диаграммы. Редактирование объектов – изменение размеров, выравнивание, окрашивание. Приведение объектов к одному размеру. Установка порядка размещения объектов, объединение объектов в группу и закрепление местоположения объектов на рабочем пространстве лицевой панели. Отмена и восстановление действий. Использование собственных и свободных меток для идентификации объектов и ввода комментарий на лицевую панель и на блок-диаграмму. Редактирование текста внутри меток и на дисплеях элементов лицевой панели. Автоматическое и ручное соединение объектов проводниками данных. Автомасштабирование, выделение и удаление проводников. Идентификация и	7	4			**3**	**4**		**2**	**2**					

	удаление разорванных проводников, фиксация излома и разрыв проводника. Запуск ВП. Поиск ошибок с помощью окна «Список ошибок». Использование режима анимации, пошаговой отладки, отладочных индикаторов и контрольных точек для отладки ВП.														
	5. Создание и редактирование подпрограмм виртуального прибора Создание и редактирование иконки ВП, настройка соединительной панели. Использование ВП в качестве подпрограммы другого ВП, редактирование подпрограммы ВП. Установка значимости полей ввода и вывода данных – обязательных, рекомендуемых для соединения и дополнительных (не обязательных). Преобразование экспресс-ВП и выделенных секций блок-диаграммы в подпрограммы ВП.	7	5			**4**	**4**		**2**	**2**					
	6. Многократные повторения, циклы и последовательности Циклы While Loop (по условию) и For Loop(с фиксированным числом итераций). Использование функций ожидания для установки скорости выполнения и синхронизации циклических операций. Доступ к данным предыдущих итераций с помощью сдвиговых регистров и узлов обратной связи. Два вида структур Sequence (последовательности) – Stacked Sequence Structure (стековая последовательность) и Flat Sequence Structure (открытая последовательность). Использование	7	6	**2**	**2**		**4**		**2**	**2**					

	структур Sequence для определения последовательности выполнения узлов ВП.														
	7. Массивы Понятия массива и элемента массива. Размерность массива и индекс элемента. Создание массивов констант, элементов управления и отображения. Автоматическая индексация при создании массивов с помощью циклов, использование автоматической индексации для установки количества итераций цикла. Функции для работы с массивами. Полиморфизм функций LV.	7	7	**2**	**2**		**4**		**2**	**2**					
	8. Кластеры Понятия кластера и элемента кластера, порядок элементов в кластере. Создание кластера констант и кластеров из элементов управления и отображения. Изменение порядка элементов в кластере. Функции для работы с кластерами. Кластеры ошибок.	7	8	**2**	**2**		**4**		**2**	**2**					
	9. Графическое отображение данных График диаграмм. Режимы отображения данных, объединение нескольких графиков на одной диаграмме, настройка и редактирование графика диаграмм. График осциллограмм и двухкоординатный график осциллограмм, одиночные графики и графики множества осциллограмм. Отображение массива осциллограмм, кластера и массива кластеров, настройка и редактирование осциллограмм. Графики и таблицы интенсивности для визуализации трехмерных данных, их настройка и	7	9	**2**	**2**				**2**	**2**					

	редактирование.														
	10. Принятие решений в виртуальном приборе Назначение функции Select. Структура Case, назначение селектора, терминала селектора варианта, терминалов входных и выходных данных. Особенности применения логической, целочисленной и строковой структур Case, структуры по перечислению и структуры для кластера ошибок. Использование узла Формулы для выполнения математических операций, представленных в текстовом виде, и для принятия решений.	7	10-11	**2**	**2**		**4**		**2**	**2**					
	11. Строки и файловый ввод-вывод Назначение строк, отображение строковых объектов – строки и таблицы (двумерного массива строк). Создание строковых элементов управления и отображения данных. Функции для работы со строками. Функции файлового ввода-вывода высокого и низкого уровня, операции ввода вывода. Создание или открытие файла, считывание или запись данных, закрытие файла, обработка ошибок. Перемещения и переименования файлов и каталогов, изменение характеристик файла. Считывание и запись строковых данных в виде таблицы.	7	12-13			**4**	**4**		**2**	**2**					
	12. Свойства объектов и настройка ВП Программное управление интерфейсом пользователя и настройка графиков с использованием узлов свойств, использование ссылок на объекты.	7	14			**4**	**4**		**2**	**2**					

	Создание легко модифицируемых типов данных с помощью «Определения типа» (Type definition). Настройка внешнего вида лицевой панели, отображение лицевых панелей подпрограмм ВП во время работы ВП. Редактирование свойств ВП, настройка палитр функций и элементов управления, использование «горячих» клавиш.														
	13. Сбор и отображение данных Функции устройств сбора данных (DAQ-устройств), структура и компоненты DAQ-систем. Настройка аппаратных средств и тестирование элементов встроенного DAQ-устройства. Выполнение операций аналогового ввода. Масштабирование и смещение данных, установка временного такта выполнения и синхронизация заданий, запись (чтение) полученных данных в файл (из файла). Выполнение операций аналогового вывода. Программное и аппаратное задание временного такта при генерации нескольких значений и непрерывной генерации данных, синхронизация заданий. Настройка экспресс-ВП для генерации аналогового сигнала. Ввод и вывод цифровых сигналов. Использование счетчиков для генерации импульсов, определения числа событий, измерений периода и частоты сигнала.	7	15-16	**2**	**2**		**4**		**4**	**4**					
	14. Управление измерительными приборами Аппаратные и программные средства для создания DAQ-систем с внешними приборами. Использование	7	17	**2**	**2**		**4**		**4**	**4**					

	коммутационных интерфейсов, экспресс-ВП и ВП драйверов измерительных приборов для организации параллельной и последовательной связи с измерительными приборами.														
	15. Использование технологии виртуальных приборов для разработки измерительных систем Структуры и компоненты многоканальных систем, реализованных в виде ВП. Характеристики датчиков, измерительных преобразователей и элементов управления. Согласование элементов системы по импедансу, уровню и виду сигнала, а также по динамическим и метрологическим характеристикам. Оптимизация скорости и точности аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов. Схемотехника элементов систем. Проблема заземления. Дифференциальная схема включения элементов системы, схема с общим незаземленным проводом и схема с общим заземленным проводом. Тестирование систем. Создание exe-приложений.	7	18	**2**	**2**		**4**		**4**	**4**					
	Итого:			***18***	***18***	***18***	***54***		***36***	***36***				**+**	

*ПЛР – написание отчета и подготовка к защите лабораторной работы
СИ** - самостоятельное изучение

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки
«Роботы и робототехнические устройства»

Форма обучения: очная

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы графических языков программирования систем управления

Состав:
1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Перечень вопросов для экзамена
Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Составитель: к.т.н., доцент Кузнецов А.В.

Москва, 2022 год

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКИХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ					
ФГОС ВО **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-14	ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;	**Знать:** особенности архитектуры и работы систем автоматизации и управления, принципы построения виртуальных приборов с использованием программной среды LabVIEW (ОПК-14). **Уметь:** обосновать выбор архитектуры автоматизированной системы ; выбирать элементы автоматизированной системы (ПК-6); выбрать интерфейс автоматизированной системы (ПК-6); использовать программную среду LabView (ОПК-14). **Владеть:** навыками использования современных программных продуктов; навыками использования	лабораторные работы самостоятельная работа	ЗЛР, Р, З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном

		современных методов создания виртуальных приборов; навыками создания современных программных моделей (ОПК-14).			документальном, нормативном и методическом обеспечении

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

Основы графических языков програмирования инженерных систем

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

2.1. Перечень вопросов для экзамена

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАХОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроение, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Основы графических языков программирования систем управления»
Образовательная программа 15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств,
ОП Роботы и робототехнические устройства
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Особенности научных исследований как объекта автоматизации
2. Функции сбора данных DAQmx в LabVIEW

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 20__ г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /_____/

1. Особенности научных исследований как объекта автоматизации
2. Составные части автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)
3. Принципы построения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)
4. Типовая структура автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)
5. Типовые конфигурации автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)
6. Содержание экспериментальных исследований
7. Определение измерений. Типы измерений
8. Виды экспериментальных исследований
9. Роль и место ЭВМ в автоматизированных системах научных исследований (АСНИ)
10. Общие особенности программного обеспечения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ)
11. Особенности системы MATLAB
12. Особенности интегрированной системы программирования MathCAD
13. Особенности программного пакета LabView

14. Структуры, массивы и графические индикаторы среды LabVIEW
15. Базовые функции LabVIEW
16. Функции диалога и интерфейса пользователя в LabVIEW
17. Функции управления приложением в LabVIEW
18. Функции и ВП синхронизации в LabVIEW
19. Функции преобразования и отображения графических файлов в LabVIEW
20. Функции записи и воспроизведения звуковых сигналов в LabVIEW
21. Функции линейной алгебры в LabVIEW
22. Функции аппроксимации данных в LabVIEW
23. Функции статистической обработки данных в LabVIEW
24. Функции интерполяции и экстраполяции в LabVIEW
25. Функции интегрирования и дифференцирования в LabVIEW
26. Функции решения дифференциальных уравнений в LabVIEW
27. Функции оптимизации в LabVIEW
28. Функции генерации сигналов и шумов в LabVIEW
29. Функции операций с сигналами в LabVIEW
30. Функции преобразований сигналов в LabVIEW
31. Функции спектрального анализа в LabVIEW
32. Функции фильтров в LabVIEW
33. Функции обработки весовыми окнами в LabVIEW
34. Базовые функции аналоговых и цифровых осциллограмм в LabVIEW
35. Функции генерации осциллограмм в LabVIEW
36. Функции измерения параметров осциллограмм в LabVIEW
37. Функции протоколов передачи данных в LabVIEW
38. Функции сбора данных DAQmx в LabVIEW
39. Лицевая панель и блок-схема в LabVIEW: назначение, типичные элементы.
40. Express VI назначение, возможности, примеры
41. Создание сопроводительной документации, подсказок и файлов помощи в LabVIEW
42. Создание SubVI, входы, выходы, сохранение
43. Создание инсталлятора, подключение необходимых библиотек и файлов проекта
44. Использование Express VI DAQ Assistant для создания генератора и приемника
45. Использование звуковой платы компьютера для генерации и обработки сигналов
46. Соединение и разъединение линий в блок-схеме
47. Запись экспериментальных данных в файл
48. Разработка онлайн приложения: этапы, возможности.
49. Кластер: назначение, создание, работа
50. Локальные и глобальные переменные

2.2. Защита лабораторных работ

Технология защиты лабораторных работ заключается в обсуждении этапов реализации виртуального прибора в соответствии с полученным заданием.

Типовые задания лабораторных работ:

- разработать ВП для измерения трех параметров, с их отображением, обработкой результатов измерений, записью результатов в формате таблицы в файл.
- разработать ВП для генерации сложного сигнала на основе преобразования Фурье.