



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента образования  
С.А. Галунин  
30.05.2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПАКЕТЕ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ NI LABVIEW»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

доцент, к.т.н.

А.Д. Скакун

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ  
29.09.2020, протокол № 2-09/2020

Заведующий кафедрой САУ

д.т.н., доцент

В.Н. Шелудько

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА, 30.09.2020, протокол № 2

Председатель УМК ФЭА

декан, к.т.н.

Ю.В. Сентябрьев

**Согласовано:**

Начальник ОМОЛА

О.В. Загороднюк

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПАКЕТЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ NI LABVIEW»**

Дисциплина дает основные навыки применения пакета LabVIEW в системах сбора и обработки данных, а также для создания систем управления техническими объектами и технологическими процессами. Приводятся основные приемы работы в среде программирования LabVIEW на примерах простых программ с графическим интерфейсом пользователя. Рассматриваются элементарные понятия и особенности среды программирования, приемы работы с файлами и массивами, основы программирования пользовательского интерфейса.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DESIGN OF CONTROL SYSTEMS IN THE PACKAGE OF MATHEMATICAL MODELING NI LABVIEW»**

Discipline provides basic skills in using the package LabVIEW in data acquisition and data processing tasks, as well as for the design of control systems of technical objects and technological processes. The basic techniques of working in the LabVIEW programming environment with examples of simple programs (including graphical user interface) are discussed. The elementary concepts and features of programming environment, techniques for working with files and arrays, the basics of programming user interface are considered.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение графического языка программирования, используемого в среде разработки NI LabVIEW. Овладение: знаниями о технологии работы на ПК в современных операционных средах, основных методах разработки алгоритмов и программ, структурах данных; знаниями об элементах начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическом моделировании, программных средствах компьютерной графики; умениями использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач; умениями представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования; навыками применения методов построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств; навыками использования современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации.

2. Формирование основных навыков применения LabVIEW в системах сбора и обработки данных, а также управления техническими объектами и технологическими процессами. Овладение: знаниями об основных принципах и методологии разработки прикладного программного обеспечения, включая типовые способы организации данных и построения алгоритмов обработки; знаниями об основных структурах, принципах типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); умениями использовать принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем управления; умениями решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров; навыками использования современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации; навыками применения принципов и методов моделирования, анализа и синтеза

оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления.

3. Освоение систем автоматического управления в пакете математического моделирования NI LabVIEW. Овладение: знаниями об устройствах основных технических средств автоматизации и управления, аппаратных и программных средствах систем управления на базе типовых ПТК; умениями использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации систем управления; умениями оценивать производительность вычислительных машин и систем, выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления; навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления; навыками использования методов и средств разработки и оформления технической документации.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теория автоматического управления»
2. «Микропроцессорные устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»
2. «Технические средства робототехнических систем»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-6	Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
<i>ПК-6.1</i>	<i>Знает и подбирает элементную базу для создания макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем</i>
<i>ПК-6.2</i>	<i>Использует электронные устройства при создании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем</i>
ПК-7	Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
<i>ПК-7.1</i>	<i>Использует инструментальные программные средства в процессе проектирования, разработки и эксплуатации систем управления</i>
ПК-8	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
<i>ПК-8.1</i>	<i>Использует современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2	0		2
2	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	4	10		23
3	Тема 2. Основные инструменты разработки виртуальных приборов	4	4		6
4	Тема 3. Циклы в LabVIEW	4	4		4
5	Тема 4. Массивы и кластеры	2	2		4
6	Тема 5. Структуры в LabVIEW	6	6		10
7	Тема 6. Средства графического отображения данных, пользовательский интерфейс	2	2		8
8	Тема 7. Строки и файловый ввод-вывод	6	4		10
9	Тема 8. Генерация и ввод аналоговых сигналов	2	2		6
10	Заключение	2		1	2
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Комплектация LabVIEW. LabVIEW: возможности и перспективы. Основы программирования в LabVIEW: принцип потокового программирования, иерархическая структура, типы данных в LabVIEW
2	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Рабочая станция NI ELVIS II с макетной платой. Настройка виртуальной панели NI ELVIS II Программное обеспечение NI ELVISmx. Описание основных функциональных возможностей комплекса.
3	Тема 2. Основные инструменты разработки виртуальных приборов	Палитра Controls (Элементы управления): структура палитры Controls, элементы палитры Controls: движки, кнопки, переключатели, цифровые переключатели и временные метки, команды для работы с палитрой Controls. Палитра Tools (Инструменты). Палитра Functions (Функции): структура палитры Functions, Обзор функций палитры Functions.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 3. Циклы в LabVIEW	Основные понятия и определения. Структуры For Loop и While Loop: структура For Loop, структура While Loop, автоиндексация циклов, сдвиговые регистры, узел обратной связи, управление синхронизацией
5	Тема 4. Массивы и кластеры	Основные понятия и определения. Создание массива элементов управления и отображения: одномерные массивы, двумерные массивы, создание массива констант, создание массива с помощью цикла, создание одномерного массива, создание двумерных (2D) массивов с помощью цикла. Функции работы с массивами: функция Array Size, функция Initialize Array, функция Build Array, функция Array Subset, функция Index Array, функция Search 1D Array. Передача массива данных в цикл. Полиморфизм. Кластеры: основные понятия и определения, создание кластера, создание кластера констант, порядок кластера. Функции работы с кластерами: функция Bundle, функция Bundle by Name, функции Unbundle и Unbundle by Name
6	Тема 5. Структуры в LabVIEW	Структура варианта. Структура последовательности: Структура Flat Sequence, Структура Stacked Sequence. Структура EVENT: компоненты структуры Event , уведомляющие и фильтруемые события, использование событий в LabVIEW. Узлы формулы и выражения: узел Выражение -Formula, узел Формула -Formula Node, MATLAB script node. Структура Timed Loop. Локальные и глобальные переменные.
7	Тема 6. Средства графического отображения данных, пользовательский интерфейс	Основные понятия и определения. График диаграмм – Waveform Chart. График осциллограмм и двухкоординатный график осциллограмм: график осциллограмм Waveform Graph, двухкоординатные графики осциллограмм X-Y Graph. Индикаторы Digital Waveform Graph. Типы данных. Графики интенсивности. Трехмерные графики.
8	Тема 7. Строки и файловый ввод-вывод	Создание строковых элементов управления и отображения данных. Таблицы. Функции обработки строк (String functions). Строки и числовые данные. Файловые функции ввода/вывода: функции файлового ввода/вывода высокого уровня, функции файлового ввода/вывода низкого уровня, базовые файловые функции ввода-вывода, обработчик ошибок, сохранение данных в новом или уже существующем файле, форматирование строк в таблице символов, файловые функции высокого уровня.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Тема 8. Генерация и ввод аналоговых сигналов	Основные понятия и определения. Способы генерации «аналоговых» сигналов: генерация сигналов с использованием функций палитры Numeric, генерация сигналов с использованием функций палитры Signal Generation, генерация шумовых сигналов с использованием функций палитры Signal Generation. Ввод «аналоговых» сигналов: DAQ-системы, конфигурирования DAQ.
10	Заключение	Правила и рекомендации по работе в LabVIEW. Примеры готовых аппаратных и программных решений. Примеры реализованных проектов различного уровня.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Знакомство со средой программирования NI LABVIEW	2
2. Реализация циклов For и While	2
3. Работа с массивами и кластерами	2
4. Структура варианта и условный оператор	2
5. Структура последовательности	2
6. Структура события	2
7. Локальные переменные	2
8. Графики	2
9. Работа со строками	2
10. Файловый ввод/вывод	2
11. Генерация аналоговых сигналов	2
12. Реализация беспроводной радиочастотной связи	2
13. Реализация системы управления светофором	2
14. Измерительный канал с использованием датчика Холла	2
15. Реализация системы управления двигателем постоянного тока	2
16. Построение моделей фильтров на аппаратной платформе NI ELVIS II	2
17. Проектирование пользовательского интерфейса	2
Итого	34

## 4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

##### **Пример № 1**

Написать программу, выполняющую следующие функции:

- 1) Чтение txt файла в строку
- 2) Разбиение текста на слова
- 3) Подсчет количества использования каждого слова в тексте
- 4) Вывод 20 самых частых слов с указанием количества использований

Слова состоят только из букв. Поиск не должен учитывать регистр и "пустые" слова (когда результатом поиска является пустая строка). Для проверки работоспособности программы будет использоваться литературное произведение (например, Властелин Колец)

##### **Пример № 2**

Написать программу, выполняющую следующие функции:

- 1) Создает TDMS файл – базу данных студентов.
- 2) Позволяет вносить в базу новые позиции.
- 3) Позволяет вывести позиции и атрибуты по запросу пользователя

Минимальный список необходимых атрибутов:

Имя фамилия; пол; город рождения; студенческая группа; оценки по дисциплинам (не менее 5 разных дисциплин).

Минимальный набор возможных запросов:

По имени; список группы; по пороговому значению среднего балла по одной (всем) дисциплине; максимальное (минимальное) значение среднего балла; по городу рождения; по полу.

При запросе могут быть перекрестные запросы (Максимальный был в какой-то группе; Имя и город...)

При внесении в базу поля могут оказаться пустыми, кроме имени и фамилии.

### **Пример № 3**

Разработать ВП, осуществляющий обработку сообщений по протоколу NMEA

ВП должен выполнять следующие функции:

1. Построение в виде графиков траектории перемещения, полученной на основе набора NMEA-сообщений типа GGA и RMC.
2. Проверку сообщений типа GGA и RMC на наличие ошибок (допустимость значений параметров).

Траектория должна строиться на основе обоих типов указанных сообщений, выбор осуществляется переключателем с лицевой панели (результаты построения должны совпадать).

В качестве исходной информации используется текстовый NMEA-файл, содержащий, в том числе, набор указанных сообщений. Тестовый файл может содержать ряд ошибок нескольких типов, обработку которых необходимо предусмотреть.

Типы ошибок:

- некорректный заголовок сообщения (допустимы только те заголовки, которые описаны в стандарте либо имеются в прилагаемом тестовом файле)
- недопустимая длина сообщения (более 80 символов)
- недопустимые значения параметров, диапазон которых явно определён стандартом NMEA
- недопустимые значения времени

При наличии в сообщении ошибки оно должно полностью игнорироваться. При обнаружении ошибки в сообщении программа должна выдавать соответствующее уведомление с указанием её типа (на время выдачи уведомления обработка файла приостанавливается).

При защите задания будет использоваться файл, содержащий большое количество данных и различные типы ошибок. Полный перечень типов сообщений, содержащихся в файле, и их порядок считаются заранее неизвестными. Однако порядок сообщений внутри файла не меняется (после последнего сообщения в блоке всегда следует то, которое было первым).

Построение графика производится до тех пор, пока не обнаружен конец файла.

#### **Пример № 4**

Разработать ВП, осуществляющий визуализацию движения схвата манипулятора в трехмерном пространстве:

1. На ЛПП задается: начальная координата схвата, длина плеча и допустимый ход по всем трем координатам (x, y и угол). Обратите внимание, что координата z зависит от угла
2. При запуске ВП, данные п.1 не должны быть доступны для изменения
3. Цель (координаты x, y, z) задаются пользователем
4. На трехмерном графическом индикаторе отображать траекторию движения

схвата (при учете п.1)

5. настройки отображения графика (тип линии, маркеры, цвет линии, размер маркера) задавать с ЛП
6. сохранять массивы, формирующие траекторию, в файл TDMS с необходимыми атрибутами
7. сохранять график при завершении работы программы (запрос через диалоговое окно)
8. предусмотреть кнопку "Замри" (прервать движение в текущей координате). В этом случае при нажатие кнопки "Продолжить" траектория продолжает формироваться из текущего положения в заданное (заданное положение может меняться)
9. траектория должна быть максимально прямой

### **Пример № 5**

Разработать ВП для исследования переходных процессов типовых звеньев ТАУ

1. при запуске ВП, пользователь на ЛП выбирает тип звена - апериодическое 1 порядка, апериодическое 2 порядка, колебательное
2. В зависимости от типа звена становятся доступными настраиваемые коэффициенты: коэффициент передачи, постоянные времени, коэф. демпфирования
3. При нажатии на кнопку "Характеристики" происходит расчет и построение на графике переходного процесса и расчет временных показателей качества ( $t_p$ ,  $t_n$ ,  $\sigma$ )
4. При нажатии на кнопку "Полюса-нули" происходит расчет и построение карты полюсов и нулей
5. Сохранять графики в текущую директорию

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	17
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	17
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	6
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</b>



## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Пейч, Лидия Ивановна. LabVIEW для новичков и специалистов [Текст] : руководство / Л.И. Пейч, Д.А. Точилин, Б.П. Поллак, 2004. -384 с.	127
2	Батоврин, Виктор Константинович. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин, 2014. -180, [1] с.	35
3	Стоцкая, Анастасия Дмитриевна. Проектирование систем управления в пакете LABVIEW [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. Д. Стоцкая, Г. В. Бельский, 2018. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
4	Управление мобильными роботами [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам по дисциплине "Основы мехатроники и робототехники" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2015. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Жуков, Константин Георгиевич. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Текст] : учеб. пособие / К. Г. Жуков, 2011. -687 с.	20
2	Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW [Текст] : учеб. пособие для вузов подгот. бакалавров 550000-"Технические науки" дисциплине "Управление техн. системами" : (30 лекций) / П. А. Бутырин [и др.], 2014. -264 с.	4

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Официальный сайт компании NI. Литература по NI LabVIEW <a href="http://russia.ni.com/products/labview/books">http://russia.ni.com/products/labview/books</a>
2	LabVIEW для всех <a href="http://soft.softodrom.ru/ap/LabVIEW-для-всех-p16448">http://soft.softodrom.ru/ap/LabVIEW-для-всех-p16448</a>
3	Учебное пособие LabVIEW <a href="http://db.zloia.ru/lib/exe/fetch.php/labview/%D0%BE%D1%81%">http://db.zloia.ru/lib/exe/fetch.php/labview/%D0%BE%D1%81%</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=5951>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Проектирование систем управления в пакете математического моделирования NI LabVIEW» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Для допуска к зачету с оценкой студент должен выполнить, оформить и защитить на коллоквиумах лабораторные работы № 12-16 и выполнить домашние задания для лабораторных № 1-11, 17.

Для получения зачета с оценкой студент должен выполнить 6 тестов (максимальное количество баллов  $A=60$ ) и индивидуальное домашнее задание ( $B=5$  баллов).

Итоговая оценка формируется в соответствии с правилом: Оценка= $[B+A/12]*0,5$

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Как называется язык программирования, используемый в LabVIEW?
2	Какой принцип лежит в основе программирования в LabVIEW?
3	В чем заключается принцип иерархического построения устройств в среде LabVIEW?
4	Из чего состоит виртуальный прибор?
5	Что является интерфейсом пользователя ВП?
6	Что такое блок-диаграмма?
7	Для чего предназначена Палитра Инструментов?
8	Какие действие обеспечивают возможность использования подпро-граммы?
9	Какая функция обеспечивает интервал времени между итерациями цикла?
10	Какая функция ожидает заданное число миллисекунд и возвращает значение таймера в миллисекундах?
11	Что произойдет, если к терминалу числа повторений цикла For присоединить 0 или отрицательное число?
12	Что такое инициализация сдвигового регистра/узла обратной связи?
13	Какая функция показывает количество элементов массива в каждой размерности?
14	Какое назначение команды Concatenate Inputs?
15	Если при работе функции Search 1-D Array заданный элемент в мас-сиве не найден, то какой результат работы функции?
16	Если лицевая панель содержит более 28 элементов, то какую струк-туру необходимо использовать?
17	Могут ли быть внутри кластера элементы с различными типами данных?
18	Что необходимо использовать для доступа и передачи данных между несколькими ВП, которые запускаются одновременно?

19	Какая структура (элемент) используется для доступа к объектам лицевой панели из нескольких мест на блок-диаграмме одного и того же ВП или для обмена данными между структурами блок-диаграммы, которые нельзя соединить проводником?
20	Какая структуры (элемент) используется для доступа и передачи данных между несколькими ВП, которые запускаются одновременно?
21	Какую структуру (узел) целесообразно использовать, когда арифметическое выражение имеет одну переменную?
22	Каким символом должно оканчиваться каждое выражение узла формулы?
23	Что используется для создания диалоговых окон инструкций и подсказок?
24	Что можно использовать при работе со строками для экономии места на лицевой панели?
25	Какая функция читает строки из текстового или бинарного файла?
26	Какая функция записывает строку в новый или уже существующий файл?
27	Как называется библиотека (подпалитра) сбора и обработки данных?
28	Какой ВП генерирует псевдослучайный белый шум с равномерным законом амплитудного распределения, значения которого находятся в диапазоне [-a: a]?
29	Какой тип данных передает сами данные, начальное время и $\Delta t$ ?
30	Что определяет класс объекта?

## Вариант теста

### Пример тестового вопроса

1. Как называется язык программирования, используемый в LabVIEW?  
(выберите правильный вариант)

а. Java

б. Python

в. PHP

г. Оберон

д. G

2. Элементы какой подпалитры представляют собой управляющие или управляемые элементы, позволяющие заносить или отображать буквенную, символьную и цифровую информацию в виде набора строк или ячеек? (впишите ответ) \_\_\_\_\_

3. Поставьте в соответствие элемент и подпалитру библиотеки Control:

Элемент: LED, Waveform Chart, Numeric Control, ComboBox

Подпалитра библиотеки: Boolean, Numeric, Graph, String&Path

4. *Можно ли изменить поведение и внешний вид терминала условия цикла While?*

а. да

б. нет

### **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

#### **Примеры домашних заданий для лабораторных работ № 1 - 11, 17:**

- Создать виртуальный прибор, который будет преобразовывать значение температуры из градусов Цельсия в градусы Фаренгейта
- Создать ВП, который сравнивает два числа. Если первое число больше или равно второму, то должен загореться светодиод
- Создать ВП, вычисляющий сумму всех чисел от 0 до N. Значение N вводить с лицевой панели.
- Создать ВП, заполняющий двумерный массив 5x5 случайными значениями от 1 до 100.
- Разработать ВП для непрерывного измерения температуры. Данные выводить на график диаграмм в режиме scope chart с задержкой в 1 секунду.

#### **Примеры вопросов к коллоквиумам (для лабораторных работ 12 - 16):**

- Какие виртуальные приборы были использованы при выполнении лабораторной работы?
- Что такое пороговое напряжение?

- Дать определение вольтамперной характеристике.
- Примеры практического применения созданного прототипа.
- Какой тип цикла использован при выполнении лабораторной работы?
- Что такое кадр таймера?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	Тема 2. Основные инструменты разработки виртуальных приборов	Тест
7	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Коллоквиум
8	Тема 3. Циклы в LabVIEW	Тест
9	Тема 4. Массивы и кластеры	Тест
10	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Коллоквиум
11	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Коллоквиум
12	Тема 5. Структуры в LabVIEW	Тест
13	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Коллоквиум
15	Тема 1. Прототипирование и макетирование устройств управления на аппаратных платформах	Коллоквиум
16	Тема 7. Строки и файловый ввод-вывод	Тест
17	Тема 8. Генерация и ввод аналоговых сигналов	Тест

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя опрос на каждой лекции по материалам предыдущих лекций.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ (№1-11, 17)

В процессе обучения по дисциплине «**Проектирование систем управления в пакете математического моделирования NI LabVIEW**» студент обязан выполнить 12 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение задания согласно методическим рекомендациям, демонстрация результатов работы преподавателю (код программы). После лабораторной работы предусматривается выполнение домашнего задания. Домашнее задание высылается преподавателю в срок не позднее одной недели после завершения лабораторной работы. Выполнение лабо-



рабочих работ студентами осуществляется в индивидуальном порядке. В случае если студент демонстрирует достаточное знание материала, в том числе после оценки домашнего задания, работа считается защищенной. Примеры домашних заданий приведены в критериях оценивания. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок домашних заданий по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на зачет с оценкой.

- Порядок выполнения лабораторных работ (№12-16), подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «**Проектирование систем управления в пакете математического моделирования NI LabVIEW**» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение задания согласно методическим рекомендациям, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После лабораторной работы предусматривается проведение коллоквиума на 7, 10, 11, 13, 15 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется *в количестве одного отчета на бригаду* в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа счита-

ется защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на зачет с оценкой.

#### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, компьютер или ноутбук, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) MS Office 3) NI LabVIEW 2018 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, ПК, лабораторные станции NI ELVIS II	1) Windows XP и выше; 2) NI LabVIEW 2018 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2018 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>