

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Автоматизация экспериментальных исследований»

Разработчик	Высшая школа управления кибер-физическими системами
Направление (специальность) подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Наименование ООП	27.03.04_05 Интеллектуальные системы обработки информации и управления
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
_____ А.В. Милицын
«29» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШУКС"
от «29» апреля 2025 г. № 9

РПД разработал:
Старший преподаватель А.В. Милицын

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Сформировать специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы исследования и средства построения автоматизированных средств управления и обработки данных, грамотно использовать современную элементную базу

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-1	Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ИД-1 ПК-1	Анализирует действующие методики проведения экспериментов и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств
ИД-2 ПК-1	Выполняет эксперименты или руководит ходом экспериментов, обрабатывает полученные результаты
ПК-13	Способен применять методы и модели формирования программного обеспечения в решении общесистемных и прикладных задач промышленной автоматизации и управления
ИД-1 ПК-13	Применяет методы и модели формирования программного обеспечения в решении общесистемных и прикладных задач промышленной автоматизации и управления

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- знает принципы построения автоматизированных систем измерения и обработки данных
- знает этапы измерительных информационных технологий в статическом и динамическом режимах
- общие принципы формирования системного и прикладного ПО при разработке и эксплуатации промышленных систем автоматизации и управления - технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных

умения:

- умеет обосновать выбор элементной базы и выполнить функциональную разработку системы измерений и обработки данных
- умеет определить характеристики качества результатов измерений
- применять методы и модели формирования программного обеспечения в решении общесистемных и прикладных задач промышленной автоматизации и управления

навыки:

- владеет навыками проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации управления
- владеет навыками проведения экспериментов и обработки результатов
- навыками использования системного и прикладного программного обеспечения для систем промышленной автоматизации и управления

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Автоматизация экспериментальных исследований» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Теория и технологии программирования
- Практикум по программированию

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	74
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в LabVIEW Модульное программирование.			
1.1.	Что такое LabVIEW? Виртуальный прибор. Последовательность обработки данных в LabVIEW.	0	0	4
1.2.	Окна, меню, палитры, инструменты. Справка и руководство пользователей LabVIEW.	0	0	4

1.3.	Компоненты ВП. Создание ВП. Типы данных и проводники данных. Редактирование ВП. Отладка ВП.	1	0	4
1.4.	Подпрограмма ВП. Иконка и соединительная панель. Использование подВП	1	0	4
2.	Повторения и циклы. Массивы.			
2.1.	Цикл While. Цикл For. Доступ к данным предыдущего цикла	1	1	2
2.2.	Функции ожидания. Преобразование типов данных. Узел обратной связи.	1	1	2
2.3.	Введение в массивы. Автоиндексация массивов. Функции для работы с массивами.	1	1	2
3.	Кластеры. Графики и диаграммы.			
3.1.	Введение в кластеры. Функции для работы с кластерами.	1	1	3
3.2.	Графики диаграмм (Waveform Charts). Графики осциллограмм и двухкоординатные графики. Графики интенсивности.	1	1	4
3.3.	Настройка графиков и диаграмм. Изменение свойств графика. Графики осциллограмм с одной и несколькими кривыми. Двухкоординатные графики	1	1	4
4.	Принятие решений. Строки, файловый ввод/вывод.			
4.1.	Выбор с помощью функции Select. Структура Case. Узел формулы.	1	1	4
4.2.	Создание строковых элементов управления и индикаторов. Использование некоторых функций для работы со строками. Функции файлового ввода/вывода.	1	1	4
4.3.	Высокоуровневые ВП файлового ввода/вывода. Низкоуровневые ВП файлового ввода/вывода. Форматирование текстовых файлов для использования в таблицах.	1	1	4
5.	Шаблоны проектирования программных модулей.			
5.1.	Шаблоны конечный автомат, ведущий-ведомый.	1	1	5
5.2.	Сборка исполняемых модулей и инсталляторов	1	1	6
6.	Сбор и отображение данных. Управление приборами			
6.1.	Встраиваемые DAQ-устройства. Сбор данных в LabVIEW.	1	1	6
6.2.	Аналоговый ввод данных. Загрузка данных. Аналоговый вывод. Счётчики. Цифровой ввод/вывод.	1	1	6

6.3.	GPiB интерфейс и его настройка. Архитектура программного обеспечения виртуальных интерфейсов (VISA). Драйверы измерительных приборов.	1	1	6
Итого по видам учебной работы:		16	14	74
Зачеты, ач				0
Часы на контроль, ач				0
Промежуточная аттестация (зачет)		4		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		108 / 3		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в LabVIEW Модульное программирование.	
1.1. Что такое LabVIEW? Виртуальный прибор. Последовательность обработки данных в LabVIEW.	Программная среда LabVIEW. Что такое виртуальный прибор (ВП). Лицевая панель ВП. Блок диаграмма ВП. Последовательность обработки данных.
1.2. Окна, меню, палитры, инструменты. Справка и руководство пользователей LabVIEW.	Организация программной среды LabVIEW (окна, справкой. меню, инструменты). Справочная система среды LabVIEW и руководство пользователя.
1.3. Компоненты ВП. Создание ВП. Типы данных и проводники данных. Редактирование ВП. Отладка ВП.	Представлены основы создания ВП. Типы данных и проводники данных. Стандартные типы данных. Пользовательские типы данных. Редактирование ВП. Отладка виртуального прибора.
1.4. Подпрограмма ВП. Иконка и соединительная панель. Использование подВП	Подпрограмма ВП. Создание иконки ВП и настройка соединительной панели. Использование виртуального прибора в качестве подпрограммы ВП. Преобразование экспресс-ВП в подпрограмму ВП. Превращение выделенной секции блок-диаграммы ВП в подпрограмму ВП.
2. Повторения и циклы. Массивы.	
2.1. Цикл While. Цикл For. Доступ к данным предыдущего цикла	Использование цикла While (по условию). Использование цикла For (с фиксированным числом итераций). Организация доступа к значениям предыдущих итераций цикла.
2.2. Функции ожидания. Преобразование типов данных. Узел обратной связи.	Функция Wait Until Next ms Multiple. Функция Wait. Преобразование типов данных. Узел связи.
2.3. Введение в массивы. Автоиндексация массивов. Функции для работы с массивами.	Что такое массив. Создание массивов с помощью цикла. Использование функций работы с массивами. Полиморфизм.
3. Кластеры. Графики и диаграммы.	

<p>3.1. Введение в кластеры. Функции для работы с кластерами.</p>	<p>Что такое кластеры. Использование функций работы с кластерами. Функции Bundle, Bundle by Name, Unbundle и Unbundle by Name. Кластеры ошибок.</p>
<p>3.2. Графики диаграмм (Waveform Charts). Графики осциллограмм и двухкоординатные графики. Графики интенсивности.</p>	<p>Использование графика Диаграмм для отображения потока данных. Использование графика Осциллограмм для отображения данных. График интенсивности.</p>
<p>3.3. Настройка графиков и диаграмм. Изменение свойств графика. Графики осциллограмм с одной и несколькими кривыми. Двухкоординатные графики</p>	<p>Настройка графиков и диаграмм. Изменение свойств графика. Графики осциллограмм с одной и несколькими кривыми. Двухкоординатные графики</p>
<p>4. Принятие решений. Строки, файловый ввод/вывод.</p>	
<p>4.1. Выбор с помощью функции Select. Структура Case. Узел формулы.</p>	<p>Функция Select и принятие решений. Использование структуры Case. Терминал условия структуры Case. Тунели структуры Case. Использование узла Формулы.</p>
<p>4.2. Создание строковых элементов управления и индикаторов. Использование некоторых функций для работы со строками. Функции файлового ввода/вывода.</p>	<p>Создание строковых элементов управления и отображения данных. Использование некоторых функций обработки строк.</p>
<p>4.3. Высокоуровневые ВП файлового ввода/вывода. Низкоуровневые ВП файлового ввода/вывода. Форматирование текстовых файлов для использования в таблицах.</p>	<p>Форматирование текстовых использования в таблице символов. Использование файловых функций ввода/вывода.</p>
<p>5. Шаблоны проектирования программных модулей.</p>	
<p>5.1. Шаблоны конечный автомат, ведущий-ведомый.</p>	<p>Использование шаблонов при проектировании виртуальных приборов. Шаблон конечный автомат на структуре Case и структуре Event structure. Шаблон ведущий-ведомый.</p>

5.2. Сборка исполняемых модулей и инсталляторов	Сборка исполняемых модулей и инсталляторов. Создание проекта в LabVIEW, определения основного виртуального прибора, определение зависимых виртуальных приборов. Настройки сборки и инсталлятора исполняемого файла.
6. Сбор и отображение данных. Управление приборами	
6.1. Встраиваемые DAQ-устройства. Сбор данных в LabVIEW.	Введение и конфигурация. Основные принципы построения систем многоканального сбора данных. Сбор данных LabVIEW.
6.2. Аналоговый ввод данных. Загрузка данных. Аналоговый вывод. Счётчики. Цифровой ввод/вывод.	Выполнение операций аналогового ввода. Информация о счетчиках. Информация о цифровых линиях ввода-вывода.
6.3. GPIB интерфейс и его настройка. Архитектура программного обеспечения виртуальных интерфейсов (VISA). Драйверы измерительных приборов.	Управление измерительными приборами. GPIB- интерфейс и его настройка. Использование Instrument I/O Assistant. Архитектура программного обеспечения виртуальных интерфейсов VISA.

5. Образовательные технологии

В качестве основной методики обучения была выбрана методика традиционного, активного обучения. В рамках дисциплины предусмотрено использование показательного метода обучения.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Ознакомление с работой в LabVIEW	1
2.	Создание, редактирование, отладка виртуального прибора	1
3.	Создание подпрограмм.	1
4.	Работа с циклами, узлы обратной связи сдвиговые регистры.	1
5.	Объединение данных (массивы, кластеры)	1
6.	Графическое отображение данных	1
7.	Работа с файлами	1
8.	Виртуальный прибор анализа температуры	1
9.	Работа с картой сбора данных (аналоговый и цифровой ввод, вывод)	2
10.	Работа с симулятором прибора	2
11.	Настройка виртуального прибора	2
Итого часов		14

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

СРС направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с рекомендованной учебной литературой;
- изучение разделов, вынесенных на их самостоятельную проработку;
- опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях в аудитории);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- проблемно-ориентированная самостоятельная работа студентов.

Поиск и обработка информации по печатным и электронным источникам информации по разделам курса, вынесенным на самостоятельную проработку.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	18
самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	11
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	57
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-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
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	17
Итого творческой СР:	17
Общая трудоемкость СР:	74

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://openedu.ru/course/spbstu/MODIEL/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Мазин В.Д. Основы проектирования приборов и систем: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-162.pdf	2016	ЭБ СПбПУ
2	Кнорринг В.Г. Цифровые измерительные устройства, 2002. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/244.pdf	2002	ЭБ СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Суранов А.Я. LabVIEW 7: М.: ДМК Пресс, 2005.	2005	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Производитель продукта LabVIEW National Instruments: <http://www.ni.com>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

В процессе изучения дисциплины используется лицензионное программное обеспечение LabVIEW, и свободное ПО LibreOffice.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в лаборатории – авторизованном центре «NI-Политехник», оборудованном 10 рабочими местами. Каждое рабочее место содержит: персональный компьютер, карту сбора данных E 6014, соединительный блок.

1. Windows XP .
2. Многофункциональное DAQ устройство
3. Дополнительные принадлежности к DAQ устройству, соединительные провода и кабели;
4. LabVIEW Full или Professional Development System 8.2 или более поздняя версия.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Автоматизация экспериментальных исследований» формой аттестации является зачёт. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Оценивание производится по результатам теста. 20 вопросов с вариантами ответов. За 13 правильных ответов их 20 ставится зачет.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

«Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru»

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Занятия рекомендуется проводить с использованием проекционной техники в режиме презентации. Наполнение презентации должно иллюстрировать графическую среду разработки и следовать методическим указаниям курса. Теоритические слайды должны чередоваться с примерами с использованием среды LabVIEW.

Практические занятия рекомендуется проводить в форме семинаров с предварительным разъяснением новой темы с использованием презентационных материалов. Лабораторные работы выполняются студентами по методическим материалам курса, при присутствии преподавателя. После освоения студентами методических указаний, для закрепления знаний и тестирования полученных навыков студенты выполняют индивидуальное задание требующие использование знаний из всех разделов курса. В задании студенты должны разработать интерфейс, создать код сбора, обработки и представления данных.

Индивидуальное задание оценивается по полноте выполняемых функций, качеству кода и дополняется отчетом. Итоговую проверку знаний рекомендуется проводить в форме теста.

13. 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.