

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:32:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Компьютерное моделирование
и проектирование»



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»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ
ПРИБОРОВ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

«Компьютерное моделирование и проектирование»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, к.т.н., доцент Бутусов Д.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР
21.12.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	САПР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ»

Дисциплина знакомит студентов со средой графического проектирования NI LabVIEW и модулями ее расширения. Рассматривается программно-аппаратное обеспечение систем сбора и обработки данных на основе технологии NI DAQ. Изучаются базовые структуры и алгоритмы программных средств моделирования технических систем на примере графического программирования. Освещены вопросы математического и программного обеспечения процесса проектирования технических систем на основе технологий виртуальных инструментов. Показаны методики тестирования в петле аппаратного (HIL) и программного (SIL) обеспечения.

SUBJECT SUMMARY

«COMPUTER TECHNOLOGIES FOR VIRTUAL INSTRUMENTS DESIGN»

The discipline introduces NI LabVIEW graphical design environment as well as few toolkits and modules. Hardware and software for real data acquisition is considered with NI DAQmx technology. Basic structures and algorithms for technical systems computer simulation are considered with graphical programming paradigm. Some aspects of mathematics and software for technical systems design are enlightened by the virtual instrumentation technology. Methods of hardware-in-the-loop (HIL) and software-in-the-loop (SIL) testing are shown.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины: познакомить студентов со средой графического проектирования NI LabVIEW и модулями ее расширения, научить моделировать и проектировать технические системы.

2. Задачи дисциплины:

-изучение базовых структур и алгоритмов программных средств моделирования технических систем на примере графического программирования;

-изучение математического и программного обеспечения процесса проектирования технических систем на основе технологий виртуальных инструментов;

-изучение программно-аппаратного обеспечения систем сбора и обработки данных на основе технологии NI DAQ;

-изучение методики тестирования в петле аппаратного (HIL) и программного (SIL) обеспечения;

-формирование устойчивых навыков работы в средах графического программирования, быстрого перехода от графического описания алгоритма к текстовому и обратно;

-ознакомление с теорией математического аппарата методов численного интегрирования на примере моделирования линейных и нелинейных динамических систем;

-изучение современного уровня развития технологий виртуальных приборов и средств разработки на их основе с целью формирования профессиональных знаний и умений в области проектирования систем виртуализации;

-развитие умения реализовывать современные численные методы интегрирования в форме виртуальных приборов.

3. Знание математического аппарата методов численного интегрирования на

примере моделирования линейных и нелинейных динамических систем

4. Изучение современного уровня развития технологий виртуальных приборов и средств разработки на их основе с целью формирования профессиональных знаний и умений в области проектирования систем виртуализации. Умение реализовывать современные численные методы интегрирования в форме виртуальных приборов.

5. Формирование устойчивых навыков работы в средах графического программирования, быстрого перехода от графического описания алгоритма к текстовому и обратно.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Программирование»
2. «Алгебраические структуры»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Схемотехника»
2. «Моделирование нелинейных динамических систем»
3. «Автоматизация функционально-логического проектирования»
4. «Автоматизация проектирования больших интегральных схем»

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:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-2	Способен разрабатывать модели объектов проектирования автоматизированных систем на основе информации об их назначении, физических и технических характеристиках
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает способы описания и принципы построения моделей объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.2</i>	<i>Умеет создавать и верифицировать модели объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.3</i>	<i>Владеет инструментальными средствами разработки и тестирования моделей объектов проектирования автоматизированных систем</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	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2				
2	Тема 1. Среда проектирования виртуальных приборов LabVIEW	2	1	1		3
3	Тема 2. Модуль MathScript Realtime	2	2	2		3
4	Тема 3. Исследование цифрового фильтра средствами Control Design & Simulation Module	4	2	2		5
5	Тема 4. Моделирование непрерывных систем в Simulation Module	4	2	2		5
6	Тема 5. Численные методы интегрирования, как способ дискретизации непрерывных моделей динамических систем	4	2	2		5
7	Тема 6. Исследование конечно-разностных моделей фильтра	4	2	2		5
8	Тема 7. Технологии сбора данных NI DAQ	2	2	2		3
9	Тема 8. Применение программно-аппаратных средств NI для решения задачи сбора и обработки реального сигнала	4	2	2		5
10	Тема 9. Обработка звукового сигнала в LabVIEW	4	2	2		5
11	Заключение	2			1	
	Итого, ач	34	17	17	1	39
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные направления освоения дисциплины и развития предметной области, обзор литературы и краткая характеристика материалов для самостоятельной подготовки.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Тема 1. Среда проектирования виртуальных приборов LabVIEW	Графическое и текстовое программирование. Парадигма потокового выполнения кода. Средства ввода данных и индикации. Лицевая панель и блок-диаграмма. Основные типы данных среды LabVIEW. Разработка простейших приложений в LabVIEW. Диалоговые элементы пользовательского интерфейса.
3	Тема 2. Модуль MathScript Realtime	Синтаксис модуля MathScript. Функции синтеза математического описания непрерывного и цифрового фильтров. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра. Формы представления фильтров. Параллельная и последовательная каскадная форма фильтра. Сопряжение MathScript с функциями Control Design. Визуализация математических моделей фильтра.
4	Тема 3. Исследование цифрового фильтра средствами Control Design & Simulation Module	Реакция на ступенчатое воздействие и на импульсное воздействие. Получение АЧХ и ФЧХ модели фильтра средствами CD. Сравнение АЧХ и ФЧХ моделей, представленных в различном виде. Погрешность АЧХ. Моделирование фильтров в Simulation Module в виде обобщенных блоков.
5	Тема 4. Моделирование непрерывных систем в Simulation Module	Переход от передаточной функции и пространства состояний к схеме на интеграторах. Способы декомпозиции математических моделей линейных систем. Построение управляемого генератора сигналов. Съём реальной АЧХ динамической системы в Simulation Module. Способы оценки и причины возникновения погрешности реальной АЧХ системы относительно теоретически предсказанной. Влияние способа декомпозиции и модели представления фильтра на конечную точность решения.
6	Тема 5. Численные методы интегрирования, как способ дискретизации непрерывных моделей динамических систем	Метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера и метод явной средней точки. Методы Рунге-Кутты. Порядок точности и устойчивость численного метода. Обобщенная матричная запись явных и неявных методов второго порядка. Моделирование неоднородных систем средствами LabVIEW.
7	Тема 6. Исследование конечно-разностных моделей фильтра	Экспериментальная оценка качества программной модели фильтра на основе вариативного генератора сигналов. Реальная и идеальная АЧХ фильтра. Зависимость вида АЧХ от выбранного метода интегрирования, шага интегрирования и типа данных. Анализ АЧХ при зашумленном входном сигнале. Выбор метода для аппаратной реализации. Создание подприборов. Реализация цифрового фильтра для массива входного сигнала в соответствии с концепцией Model-Based Design.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Тема 7. Технологии сбора данных NI DAQ	Палитра DAQmx. Создание задачи сбора данных в LabVIEW. Запуск и останов задачи. Поточечный и буферизованный сбор данных. Очистка буфера. Аппаратный блок DAQ Signal Accessory: интерфейсы и возможности. Пример ввода и вывода аналогового сигнала. Визуализация входного и выходного сигнала на лицевой панели ВП с помощью Waveform Graph и Waveform Chart. Построение амплитудного спектра средствами Signal Processing.
9	Тема 8. Применение программно-аппаратных средств NI для решения задачи сбора и обработки реального сигнала	Встраивание модели цифрового фильтра в тракт сбора и обработки сигнала. Тактирование и выборка точек входного сигнала. Настройка параметров фильтра. Сбор сигнала с температурного датчика Signal Accessory. Фильтрация шумов и выделение истинного значения температуры. Перестройка параметров фильтра в рамках возможностей модельного проектирования.
10	Тема 9. Обработка звукового сигнала в LabVIEW	Чтение файлов в LabVIEW. Чтение и воспроизведение звукового wav-файла. Визуализация спектра считываемого сигнала до и после фильтрации. Вывод на динамик исходного и отфильтрованного сигнала. Динамическая перестройка фильтра. График АЧХ как элемент управления. Создание и тестирование простейшего эквалайзера в LabVIEW. Изучение предельной частоты оцифровки платы DAQmx и связанных с этим ограничений.
11	Заключение	Подведение итогов. Основные тенденции применения и развития сред виртуализации. Примеры переноса продемонстрированных технологий проектирования на более сложные объекты и системы.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Разработка простейшего алгоритма в LabVIEW. Ввод и вывод числовых данных. Контролы и индикаторы.	1
2. Расчет треугольника по формуле Герона с проверкой условий. Условные операторы и ветвление в LabVIEW. Диалог с пользователем через всплывающие окна.	2
3. Синтез математического описания непрерывного фильтра с заданными характеристиками в Mathscript.	2
4. Исследование математической модели фильтра средствами Control Design. Теоретический расчет АЧХ и ФЧХ.	2
5. Программная реализации фильтра в Simulation Module. Способы декомпозиции математических моделей.	2
6. Исследование программной модели фильтра. АЧХ и ФЧХ реальной имплементации фильтра.	2

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
7. Построение конечно-разностной схемы фильтра. Методы численного интегрирования. Подтверждение и уточнение характеристик фильтра.	2
8. Обработка реального температурного сигнала с помощью программной модели фильтра. Оценка характеристик решения.	2
9. Чтение и фильтрация реального звукового сигнала. Простейший эквалайзер.	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Базовые понятия среды LabVIEW. Простые и структурированные типы данных.	1
2. Циклы и ветвления в LabVIEW. Структура Sequence.	2
3. Разработка интерфейса виртуального прибора. Эргономика лицевой панели.	2
4. Хороший стиль программирования в LabVIEW. Быстрые сочетания клавиш, выравнивание и очистка блок-диаграммы.	2
5. Способы декомпозиции моделей динамической системы. Переход от разных форм описания к схеме на интеграторах.	2
6. Явные численные методы интегрирования. Порядок метода.	2
7. Неявные численные методы. Метод Ньютона. А-устойчивость.	2
8. Источники погрешностей при моделировании динамических систем на ЭВМ и способы их коррекции.	2
9. Создание и иерархия проекта среды LabVIEW.	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	21

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	9
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
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	9
ИТОГО СРС	39

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 библ.
Основная литература		
1	Жуков К. Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс], 2011. -688 с.	неогр
2	Тревис, Джеффри. LabVIEW для всех [Текст] : монография / Дж. Тревис; Пер. с англ. Н.А. Клушина; Под ред. В.В. Шаркова, В.А. Гурьева, 2004. - 537 с.	42
3	Бутусов, Денис Николаевич. Математическое моделирование и программирование в средах виртуальных инструментов [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. Н. Бутусов, А. И. Каримов, 2018. -27 с.	неогр.
4	Бутусов, Денис Николаевич. Виртуализация технических систем [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Д. Н. Бутусов, В. С. Андреев, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Евдокимов Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. [Электронный ресурс], 2010. -400 с.	неогр
2	Блюм П. LabVIEW: стиль программирования [Электронный ресурс], 2010. -400 с.	неогр
3	Баран Е. Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы [Электронный ресурс], 2009. -448 с.	неогр
4	Магда Ю. С. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков [Электронный ресурс], 2012. -208 с.	неогр
5	Бутусов, Денис Николаевич. Аппаратно-ориентированные численные методы интегрирования [Текст] : [монография] / Д. Н. Бутусов, А. И. Каримов, Т. И. Каримов, 2016. -191 с.	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Информационный портал для пользователей инструментов National Instruments www.ni.com/russia/
2	Портал для разработчиков LabVIEW www.labview.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7749>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Компьютерные технологии проектирования виртуальных приборов» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: 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

Студент допускается до диф. зачета по результатам текущего контроля. Для допуска должны быть выполнено и зачтено не менее 75% лабораторных и практических работ. Диф. зачет проходит по билетам. Билет состоит из одного теоретического вопроса и одной практической задачи. В ходе диф. зачета с каждым студентом проводится собеседование по вопросам билета. В ходе диф. зачета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы или предложены дополнительные практические задачи.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Виртуальный прибор как объект проектирования. Трассировка и размещение блоков блок-диаграммы
2	Разработка интерфейса виртуального прибора. Эргономика лицевой панели ВП
3	Архитектура виртуальных приборов. Уровни иерархии
4	Аппаратно-ориентированные проекты в среде LabVIEW. Host и Target VI
5	Платформа NI FPGA. Общие принципы разработки устройств на ПЛИС
6	Модели линейных и нелинейных систем в LabVIEW. Сходства и различия
7	Разработка приложений в LabVIEW. LabVIEW Runtime
8	Средства визуализации среды LabVIEW. Двумерные графики Plot и Chart
9	Трехмерная графика в LabVIEW. 3D Plot. 3D Scene
10	Типы нелинейностей. Добавление нелинейных элементов в схемы Simulation Module
11	Системы с детерминированным хаосом. Основные свойства хаотических систем
12	Аппаратно-ориентированные методы численного интегрирования. Performance Graph. Критерии определения АОМЧИ
13	Полуявные алгоритмы интегрирования. Условия применимости полуявных конечно-разностных схем
14	Экстраполяционные решатели ОДУ. Формула Эйткена-Невилла
15	Оценка локальной погрешности при численном моделировании нелинейных систем. Управление шагом интегрирования. Адаптивные решатели ОДУ
16	Свойства хаотических сигналов. Отличия стохастического, колебательного и хаотического поведения динамических систем.
17	Построение фазовых и временных портретов динамических систем в LabVIEW. Фазовый портрет ошибки

18	Производительность виртуальных приборов. Способы оптимизации графического кода. Свойства прибора на вкладке Execution
19	Создание приложений реального времени в среде LabVIEW
20	Построение бифуркационных диаграмм в среде LabVIEW. Алгоритмы получения одномерных и двумерных диаграмм
21	Модуляция и демодуляция сигналов в LabVIEW. Линейные и нелинейные сигналы
22	Решатель ODE Solver среды LabVIEW. Настройки и архитектура
23	Многошаговые численные методы и их реализация в среде LabVIEW. Достоинства и недостатки многошаговых методов интегрирования
24	

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Компьютерные технологии проектирования виртуальных приборов** ФКТИ

1. Системы с детерминированным хаосом. Основные свойства хаотических систем.
2. Практическая задача. Разработка фильтра нижних частот с частотой среза $f_c=150$ Гц. в Mathscript

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н.Г. РЫЖОВ

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
2	Тема 1. Среда проектирования виртуальных приборов LabVIEW	Коллоквиум
3	Тема 2. Модуль MathScript Realtime	Коллоквиум
4	Тема 3. Исследование цифрового фильтра средствами Control Design & Simulation Module	
5		Коллоквиум
6	Тема 4. Моделирование непрерывных систем в Simulation Module	
7		Коллоквиум
8	Тема 5. Численные методы интегрирования, как способ дискретизации непрерывных моделей динамических систем	
9		Коллоквиум
10	Тема 6. Исследование конечно-разностных моделей фильтра	
11		Коллоквиум
12	Тема 7. Технологии сбора данных NI DAQ	Коллоквиум
13	Тема 8. Применение программно-аппаратных средств NI для решения задачи сбора и обработки реального сигнала	
14		Коллоквиум
15	Тема 9. Обработка звукового сигнала в LabVIEW	
16		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 75% занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Компьютерные технологии проектирования виртуальных приборов» студент обязан выполнить 9 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой лабораторной работы предусматривается проведение коллоквиума на 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 16 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных

работ студентами осуществляется индивидуально или в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально или 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 считается 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 методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

2.2. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на дифф. зачет.

3. Методика текущего контроля на практических занятиях

3.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 75% занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

3.2. В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т.д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

4. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-3.

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, проектор, экран, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI LabVIEW 2015 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

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

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