

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 20.03.2023 11:54:23  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Мехатроника»

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

**«ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

**«Мехатроника»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., с.н.с. Голик С.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ  
14.02.2022, протокол № 2-02/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФЭА, 22.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
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)	39
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

Дисциплина предназначена для подготовки бакалавров в области управления техническими объектами. В ней изучаются архитектура современных цифровых систем управления с микроконтроллерами, основные этапы анализа, синтеза и проектирования таких систем. Подробно рассматриваются вопросы математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез с использованием методов как классической, так и современной теории управления. Теоретическая часть курса сопровождается лабораторными занятиями для практического освоения изученного материала.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DIGITAL CONTROL SYSTEMS»**

Discipline is intended for training bachelors in area of control technical objects. It examines the architecture of modern digital control systems with microcontrollers, the main stages of analysis, synthesis and design of such systems. Mathematical description of control systems with microcontrollers, analysis and synthesis using methods of both classical and modern control theory are considered. The theoretical part of the course is accompanied by laboratory classes for the practical development of the material studied

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями дисциплины являются: изучение принципов построения, функциональных возможностей и методов синтеза современных цифровых систем автоматического управления, формирование навыков анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления, освоение методики проектирования цифровых систем автоматического управления.

2. Задачи дисциплины:

-овладение знаниями об основных тенденциях развития цифровых систем автоматического управления, современном уровне проектирования цифровых систем автоматического управления, методах анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления

-формирование навыков применения методов анализа синтеза современных цифровых систем автоматического управления, использования программных пакетов проектирования и моделирования цифровых систем.

3. Знания о современном уровне проектирования цифровых систем автоматического управления, основных тенденциях развития цифровых систем автоматического управления, методах проектирования цифровых систем автоматического управления,

4. Умение применять микроконтроллеры в области проектирования цифровых систем автоматического управления, разрабатывать законы управления, ставить задачи разработки цифровых систем автоматического управления со встроенными микроконтроллерами

5. Овладеть навыками применения методов синтеза современных цифровых систем автоматического управления, проектирования цифровых систем автоматического управления с микроконтроллерами.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Микропроцессорные устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»

2. «Проектирование электронных устройств»

### 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-1	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники
<i>ПК-1.2</i>	<i>Знает принципы построения систем автоматического управления, умеет составлять их математические модели, исследовать устойчивость, определять характеристики точности и быстродействия</i>
ПК-5	Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
<i>ПК-5.3</i>	<i>Разрабатывает расчетные схемы и анализирует результаты расчетов</i>
СПК-2	Способен диагностировать техническое состояние и оценивать надежность мехатронных и робототехнических систем различного назначения
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает основные принципы, механизмы и особенности аппаратного и программного обеспечения вычислительных систем реального времени</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	1			
2	Тема 1. Математические модели цифровых систем управления	4	2	0	5
3	Тема 2. Z-преобразование	4			5
4	Тема 3. Структурные схемы и передаточные функции цифровых систем управления	4	6		5
5	Тема 4. Векторно-матричные модели	5	8		5
6	Тема 5. Частотные характеристики цифровых систем	4	4		4
7	Тема 6. Анализ устойчивости цифровых систем	3	4		4
8	Тема 7. Анализ качества переходных процессов	3	4		5
9	Тема 8. Синтез цифровых систем управления	5	6	1	6
10	Заключение	1			
	Итого, ач	34	34	1	39
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Понятия и общие сведения о цифровых системах управления. Классификация систем по виду квантования, по виду и роду модуляции. Примеры систем. Характеристики релейных, импульсных и цифровых САУ.
2	Тема 1. Математические модели цифровых систем управления	Решетчатые функции и дискретное преобразование Лапласа. Определение решетчатой функции и смещенной решетчатой функции. Линейные разностные уравнения. Системы разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Математическое описание величины на выходе идеального импульсного элемента. Определение дискретного преобразования Лапласа. Формула обращения. Дискретное преобразование Фурье. Дискретный ряд Фурье. Формирующий элемент и его частотная характеристика.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Z-преобразование	Основы Z-преобразования. Способы получения Z-преобразования. Z-преобразование элементарных функций. Обратное Z-преобразование и способы его нахождения. Нахождение обратного Z-преобразования с помощью ряда Лорана. Рекуррентная формула определения числовой последовательности.
4	Тема 3. Структурные схемы и передаточные функции цифровых систем управления	Передаточные функции дискретных систем в форме Z-преобразования. Реальный импульсный элемент и его структурная схема. Структурные схемы и передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем при различных способах включения импульсных элементов. Учет экстраполяторов, запаздывания и цифрового вычислительного устройства цепи передачи сигнала. Алгебра передаточных функций и эквивалентные преобразования структурных схем.
5	Тема 4. Векторно-матричные модели	Векторно-матричные модели линеаризованных цифровых САУ. Составление уравнений состояния по структурной схеме. Каноническая форма уравнений состояния. Передаточные матрицы системы.
6	Тема 5. Частотные характеристики цифровых систем	Комплексные спектры решетчатых функций. Годографы Z-преобразования и способы их построения. Годографы элементарных функций. W-преобразование и его свойства. Спектральные характеристики ДСАУ в функции псевдочастоты. Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики дискретных систем и их особенности. Построение ЛАЧХ и АФЧХ ДСАУ точным и приближенным способами.
7	Тема 6. Анализ устойчивости цифровых систем	Алгебраические методы анализа устойчивости ДСАУ по критериям Шур-Кона, Рауса и Гурвица. Принцип аргумента. Частотные методы анализа устойчивости с использованием ЛФЧХ разомкнутых систем (критерии, аналогичные критериям Михайлова и Найквиста).
8	Тема 7. Анализ качества переходных процессов	Связь показателей качества с частотными характеристиками систем. Расчет переходного процесса на выходе системы с использованием различных способов определения обратного Z-преобразования. Построение переходного процесса по разностному уравнению, составленному по передаточным функциям замкнутой или разомкнутой системы. Установившаяся ошибка, коэффициенты ошибок, добротность системы. Анализ дискретных САУ методом переменных состояния. Построение переходных процессов методом переменных состояния.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Тема 8. Синтез цифровых систем управления	Обеспечение заданной точности и запасов устойчивости. Типовые желаемые ЛЧХ дискретной системы и ее непрерывной части. Построение желаемой частотной характеристики дискретной САУ с использованием точного и при-ближенного способов построения ЛЧХ. Расчет непрерывных корректирующих средств. Расчет дискретных корректирующих средств и корректирующей линейной программы микроконтроллера. Синтез систем на основе метода переменных состояния. Разработка цифровых алгоритмов управления методом пространства состояний. Синтез цифровых систем управления с апериодическим процессом. Условие физической реализуемости. Синтез по заданному расположению полюсов с помощью обратной связи по состоянию. Синтез цифровых САУ с обратной связью по состоянию и динамической обратной связью по выходу.
10	Заключение	Перспективы развития цифровых систем управления

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Квантование непрерывных сигналов. Исследование временных и спектральных характеристик.	4
2. Восстановление непрерывных сигналов по теореме Котельникова	4
3. Исследование влияния периода прерывания на динамические характеристики цифровой системы управления.	6
4. Синтез и исследование цифровых систем управления с ПИД регулятором.	8
5. Синтез и исследование модального регулятора для цифровых систем управления.	8
6. Синтез и исследование наблюдателя полного порядка для цифровых систем управления.	4
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**

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.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	5
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	4
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	10
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>39</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 библ.
Основная литература		
1	Олссон, Густав. Цифровые системы автоматизации и управления [Текст] / Г.Олссон, Дж.Пиани, 2001. -556 с.	61
2	Изерман, Рольф. Цифровые системы управления [Текст] / Р. Изерман ; пер. с англ. С.П. Забродина [и др.] ; под ред. И.М. Макарова, 1984. -541 с.	24
3	Голик, Станислав Евсеевич. Основы моделирования цифровых систем [Текст] : учеб.-метод. пособие / С. Е. Голик, А. В. Никоца, 2022. -61 с.	24
Дополнительная литература		
1	Стрейц, Владимир. Метод пространства состояний в теории дискретных линейных систем управления [Текст] / В. Стрейц ; пер. с англ. Э. Д. Аведьяна ; под ред. Я. З. Цыпкина, 1985. -293, [1] с.	10

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Лекции по курсу "Цифровая обработка сигналов" <a href="http://ets.ifmo.ru/denisov/dsp/">http://ets.ifmo.ru/denisov/dsp/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=5929>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Цифровые системы управления» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
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 зачёту с оценкой

1. Выполнение лабораторных работ, подготовка отчетов и защита на коллоквиумах отчетов лабораторные работы 1 -5 и 6. Для получения дополнительных баллов выполнить лабораторную работу 6.

2. Пройти 5 тестов по темам: квантование, аналого-цифровой преобразователь, показатели качества цифровых систем управления.

Оценка по дисциплине формируется как среднее арифметическое оценок по тестам и защитам отчетов лабораторных работ.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Процедура преобразования данных из непрерывной формы в дискретную называется...
2	В цифровых системах автоматического управления наибольшее распространение получила модуляция....
3	На выходе цифроаналогового преобразователя в цифровой системе формируется ...
4	Цифровая система является линейной, если удовлетворяет свойству ...
5	Аналого-цифровой преобразователь производит ...
6	Квантование сигналов по уровню делает цифровую систему...
7	При математическом описании дискретных процессов используются уравнения...
8	Теорема Котельникова утверждает: для того чтобы непрерывный сигнал можно было точно восстановить по последовательности его дискретных значений, необходимо, чтобы частота квантования по отношению к максимальной частоте спектра сигнала была бы ...
9	При увеличении периода дискретности характеристики цифровой системы ...
10	Модулированная последовательность дельта-функций представляет собой функцию ...
11	Эйласинг -это ...
12	Цифровая система является устойчивой, если ...
13	При равенстве нулю всех корней характеристического полинома цифровой системы длительность переходного процесса на единичное воздействие равна ...
14	Логарифмические частотные характеристики цифровых систем строятся в зависимости от ...

15	При модальном управлении в дискретных системах управляют расположением полюсов в области ...
16	Наблюдатель состояния цифровой системы – это программа для ...

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

### ***Пример тестового задания***

1. Процедура преобразования данных из непрерывной формы в дискретную называется

- квантованием
- экстраполяцией
- линеаризацией

2. На выходе цифроаналогового преобразователя в цифровой системе формируется ...

- ступенчатый сигнал
- непрерывный сигнал

3. При математическом описании дискретных процессов используются уравнения

- разностные
- дифференциальные

### ***Примерные вопросы на коллоквиумах***

#### **Коллоквиум № 1**

Лабораторная работа № 1

Что такое квантование?

Какие виды квантования вы знаете?

Как правильно задать период квантования?



## Лабораторная работа № 2

Каково условие теоремы Котельникова?

Какие выполнить восстановление сигнала?

Какова зависимость ошибки восстановления от числа от-счетов?

## **Коллоквиум № 2**

### Лабораторная работа № 3

Что происходит с увеличением периода квантования?

Как правильно задать период квантования?

### Лабораторная работа № 4

Каково влияние пропорциональной составляющей ПИД закона управления?

Каково влияние дифференциальной составляющей ПИД закона управления?

Каково влияние интегральной составляющей ПИД закона управления?

## **Коллоквиум № 3**

### Лабораторная работа № 5

Что представляет собой модальный регулятор?

Как сформировать желаемый набор полюсов системы?

Увеличивает ли модальный регулятор порядок системы?

### Лабораторная работа № 6

Назначение наблюдателя?

Как задать полюса наблюдателя?

Что такое редуцированный наблюдатель?

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. Математические модели цифровых систем управления	
3		Тест
4	Тема 2. Z-преобразование	
5		Тест
6	Тема 3. Структурные схемы и передаточные функции цифровых систем управления	
7		Коллоквиум
8	Тема 4. Векторно-матричные модели	
9		Тест
10	Тема 5. Частотные характеристики цифровых систем	
11		Коллоквиум
12	Тема 6. Анализ устойчивости цифровых систем	
13		Тест
14	Тема 7. Анализ качества переходных процессов	
15		Коллоквиум
16	Тема 8. Синтез цифровых систем управления	
17		Тест

### 6.4 Методика текущего контроля

#### Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий)
- выполнение 3 тестовых заданий (Оценка «неудовлетворительно» выставляется при правильных ответах менее 50 % от общего количества тестовых вопросов, «удовлетворительно» – 51-69 %, «хорошо» - 70-89 %, «отлично» более 90%)

Для проведения тестов используется программный комплекс для сетевого тестирования NetTest, разработанный д.т.н., проф. Санкт-Петербургского государственного морского технического университета Поляковым К.Ю.

#### Программный комплекс для сетевого тестирования NetTest

Назначение. Программный комплекс NetTest предназначен для автоматизации компьютерного тестирования с использованием локальной сети. Тест прово-

дится синхронно на всех рабочих станциях, ответы обучаемых обрабатываются централизованно на компьютере преподавателя (сервере сети).

Состав. Комплекс NetTest состоит из двух программ: серверной и клиентской. Серверная программа запускается на компьютере преподавателя и выполняет следующие функции:

- создание и редактирование тестов;
- выбор теста для опроса учащихся;
- регистрация участников тестирования;
- передача рабочим станциям данных для теста;
- прием и обработка результатов теста.

На компьютере учащихся запускается клиентская программа, которая физически также может располагаться на сервере. В ее функции входит:

- выбор теста из списка активных тестов;
- регистрация учащегося для участия в тестировании;
- вывод окна тестирования на экран;
- отправка ответов учащихся на сервер.

Поскольку для идентификации клиента используется сетевое имя его компьютера, на одной машине можно запустить только одну клиентскую программу.

На одном компьютере тест могут выполнять несколько человек по очереди, один за другим. Все их результаты будут сохранены.

Требования. Серверная и клиентская программы системы NetTest работают под управлением операционных систем Windows XP/Vista/7/10. Программы не требуют специальной инсталляции и устанавливаются копированием фай-лов дистрибутива.

Тесты. Тесты хранятся на диске в виде файлов собственного формата. В файл записываются вопросы, от 2 до 5 вариантов ответа на каждый вопрос, правильные ответы и, возможно, имена дополнительных файлов (с иллюстрацией и/или

звуком) для каждого вопроса.

Иллюстрации. Иллюстрацией может быть рисунок (поддерживаются форматы BMP, JPEG и GIF), а также форматированный текст в формате RTF (эта возможность позволяет использовать в тестах простые математические формулы, элементы компьютерных программ и т.п.). Звуковые файлы должны быть записаны в формате WAV.

Вопросы. В тестах разрешается использовать вопросы пяти типов, в которых требуется, соответственно,

1. выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов;
2. отметить все правильные ответы;
3. ввести верный ответ: целое число;
4. ввести верный ответ: строку символов (регистр букв не учитывается);
5. ввести один из заданного набора правильных ответов (например, «браузер» или «броузер», слова в именительном или родительном падеже и т. п.);
6. установить соответствие между парами (например, термин: определение, термин: количество и т. п.).

В вопросах разрешается использовать переменные, для каждой из которых можно задать набор значений.

Выбор конкретного вопроса выполняется случайным образом.

Если установить флажок Мультитест в главном окне серверной программы (устанавливается преподавателем), можно провести комплексный тест, который включает вопросы из нескольких тестов, расположенных в одном каталоге. Количество вопросов мультитеста и отводимое на тестирование время устанавливается преподавателем.

База тестов. База тестов организована на диске в виде двухуровневой системы каталогов. Все тесты разбиваются на группы (по тематике и т.п.), для каждой

группы создается свой каталог, например по названию дисциплины. Каждый тест в группе занимает отдельный подкаталог, который содержит файл с описанием теста `test.dsc`, файл с вопросами `test.tst` и файлы с иллюстрациями и звуком (для тех вопросов, где они определены).

Оценки. Результат в баллах. За каждый вопрос учащийся получает от 0 до 100 баллов. Для вопросов первого, третьего и четвертого типа (выбор одного из нескольких вариантов или ввод правильного ответа) можно получить только 0 баллов (неверный ответ) или 100 баллов (верный ответ).

На вопросы второго типа (отметить все верные ответы) и шестого типа (установить соответствие между парами) можно дать частично верный ответ (когда некоторые варианты отмечены или не отмечены неправильно). Начисляемые баллы зависят от того, был ли включен ли флажок Строгое оценивание вопросов с несколькими верными ответами. Если он включен, то частичный ответ считается неверным и за него баллы не начисляются. Если выключен баллы представляют собой долю (в процентах) верных ответов.

Баллы за каждый вопрос складываются и делятся на общее количество вопросов в тесте. Если учащийся ответил не на все вопросы (кончи-лось время), считается, что на остальные он дал неверные ответы (по 0 баллов). Таким образом, рассчитывается общий балл, который показывает, сколько процентов верных ответов дал учащийся. Округление выполняется вниз до ближайшего целого.

Шкала оценок. Кнопка в главном окне серверной программы служит для редактирования шкалы оценок. После щелчка по ней появляется окно

В нем преподаватель может установить

- максимальную оценку за тест (от 1 до 100 баллов);
- количество баллов, которое требуется набрать для получения этой максимальной оценки;
- если стандартная шкала оценок по каким-то причинам не устраивает, мож-

но задать количество баллов для каждой оценки индивидуально.

Стандартная шкала. По умолчанию применяется линейная шкала оценок. Предположим, что максимальная оценка - 5 и для ее получения требуется набрать не менее 95 баллов (эти значения установлены по умолчанию). Тогда на оценку 4 достаточно набрать  $4/5=80\%$  от 95, то есть,  $80*95/100=76$  баллов. На оценку 3 требуется получить не менее  $60*95/100=57$  баллов.

Перед тестированием преподаватель запускает серверную часть системы тестирования, в которой выбирает каталог с тестами и номер теста.

После этого учащиеся регистрируются на рабочих станциях, вводя номер группы, Ф.И.О. и приступают к тестированию.

В процессе тестирования преподаватель может вызвать окно анализа результатов теста конкретного студента.

Результаты всех тестов сохраняются в архиве до их удаления.

Вывод результатов тестирования по конкретному студенту осуществляется в окне поиска, куда вводится фамилия и инициалы. В это окно выводятся результаты всех тестов, в которых участвовал данный студент. Это облегчает выставление результата промежуточной аттестации.

### **Методика текущего контроля на лабораторных занятиях**

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Цифровые системы управления» студент обязан выполнить 6 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 3 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 6, 12, 18 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 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.

Текущий контроль включает в себя:

- выполнение и сдачу в срок отчетов по всем лабораторным работам;
- защиту на коллоквиуме всех лабораторных работ, оценка за которые по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям:

«отлично» - на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы



«хорошо» - вопросы раскрыты не полностью

«удовлетворительно» - ответы в принципе правилен, но в формулировках имеются существенные ошибки

«неудовлетворительно» - отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом

Совокупность оценок, полученных студентом в результате контрольных мероприятий учитывается преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. При этом оценка по результатам текущего контроля составляет 60% от общей итоговой оценки, экзаменационная - 40%.

### **Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-2.

## 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, ноутбук или ПК, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ноутбук или ПК, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) MatLab 2020 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

<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>