

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 14:04:21  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Оптические и навигационные  
системы»



**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**

**«ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

**«Оптические и навигационные системы»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Душин С.Е.

доцент Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Андреевская Н.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АПУ

18.01.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФКТИ в, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АПУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	3
Семестр	5
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	71
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	109
Всего (академ. часов)	180
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Основные понятия теории управления. Линейные модели систем управления. Показатели качества и характеристики систем управления. Анализ и синтез линейных непрерывных систем.

Общие сведения о дискретных системах автоматического управления. Модели линейных дискретных систем управления. Особенности анализа и синтеза импульсных систем управления.

Нелинейные модели систем управления. Анализ поведения систем на фазовой плоскости. Устойчивость равновесных режимов. Исследование периодических режимов.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«AUTOMATIC CONTROL THEORY»**

Basic concepts of control theory. Linear models of control systems. Quality indicators and control systems characteristics. Analysis and synthesis of linear continuous systems.

The discrete automatic control systems general information. The linear discrete control systems models. Features of the analysis and synthesis of impulse control systems.

The control systems nonlinear models. Analysis of systems behavior in the phase plane. The equilibrium modes stability. The investigation of periodical modes.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Основы теории автоматического управления» является приобретение знаний, умений навыков в области теории управления, подготовка высококвалифицированного специалиста, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной вычислительной техники.

2. Задачи дисциплины:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- дать необходимые знания для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- ознакомление с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

3. Изучение современных знаний о принципах управления, формах представления математических моделей объектов и систем управления, методах анализа и синтеза систем управления по линейным и нелинейным, непрерывным и дискретным моделям при детерминированных воздействиях.

Знание основных принципов и схем автоматического управления, основных типов систем автоматического управления, их математическое описание и основные задачи исследования, содержание и методы линейной теории систем; методы пространства состояний и комплексной области, частотные и алгебраические методы исследования автоматических систем, виды регуляторов, виды нелинейностей систем, способы синтеза и оптимизации автоматических систем, математические выражения и физический смысл основных критериев оптимальности, современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения, принципы адаптации, самонастройки и структурные схемы их реализаций.

4. Освоение умения использовать принципы автоматического управления при построении современных технических систем и приборов с высокими динамическими и метрологическими характеристиками.

Умение составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ, строить частотные и временные характеристики, анализировать устойчивость и качество линейных и нелинейных САУ, применять математические методы для анализа общих свойств линейных систем, производить анализ и синтез линейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных возмущениях, провести расчет настроек регулятора, осуществлять синтез и оптимизацию автоматических систем, применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов

оптимального управления, определять структуру и параметры регуляторов для разомкнутых и замкнутых систем, реализующих заданный критерий оптимальности, осуществлять синтез оптимальных систем при условии параметрической неопределенности объекта

5. Формирование навыков проведения расчетов и исследования систем автоматического управления с использованием современных программных средств.

Навыки составления математических моделей систем управления, преобразования структурных схем систем управления, исследования линейных и нелинейных систем управления, расчета и выбора регуляторов, синтеза систем управления.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
2. «Теория вероятностей и математическая статистика»
3. «Информационные технологии»
4. «Метрология и измерительная техника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Математические модели навигационных приборов»
2. «Моделирование систем автоматического управления»
3. «Основы проектирования приборов и 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>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании</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	1	1	2	8
2	Классификация систем управления	3	1	1	0	8
3	Математические модели линейных непрерывных систем управления	3	1	1	0	8
4	Анализ устойчивости систем автоматического управления	3	2	2	0	8
5	Анализ показателей качества систем автоматического управления	3	2	2	0	8
6	Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества	3	2	2	0	8
7	Инвариантность системы автоматического управления	2	2	2	0	8
8	Общие сведения о дискретных системах управления	2	1	1	0	8
9	Модели линейных дискретных систем управления	3	1	1	0	9
10	Математическое описание дискретных систем управления	2	1	1	0	9
11	Нелинейные модели систем управления	3	1	1	0	9
12	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	3	1	1	0	9
13	Заключение	2	1	1	1	9
	Итого, ач	34	17	17	3	109
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Существо задачи управления объектом (процессом). Основные понятия и определения теории управления: объект управления, причинно-следственная обратная связь, принцип алгоритмического изоморфизма, роль информации в обеспечении требуемого качества управления. Обобщенная структура системы управления заданным поведением (состоянием) объекта.
2	Классификация систем управления	Принципы автоматического управления. Управление с компенсацией возмущения. Управление по отклонению (по замкнутому циклу). Комбинированный принцип управления. Структуры систем управления и их линейное описание с применением понятия «передаточная функция». Статические и астатические системы. Системы непрерывного и дискретного действия. Линейные и нелинейные системы. Примеры функциональных структур систем автоматического управления.
3	Математические модели линейных непрерывных систем управления	Понятия «математическая модель», «структурная модель». Математическое описание линейных динамических систем во временной области, описание в изображениях по Лапласу, описание в частотной области. Частотные характеристики систем управления. Амплитудно-фазовые и логарифмические частотные характеристики. Линеаризованное описание нелинейных систем в малых приращениях. Простейшие ( типовые) динамические звенья, их описание во временной и частотной областях. Типовые соединения элементов систем и их описание. Структурные схемы и графы систем управления. Эквивалентные преобразования структурных схем. Составление передаточной функции системы сложной структуры по правилу Мейсона. Математические модели в пространстве состояний.
4	Анализ устойчивости систем автоматического управления	Понятие об устойчивости состояния равновесия и движения динамической системы. Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем. Критерии устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица, принцип аргумента, критерий Михайлова, частотный критерий Найквиста.
5	Анализ показателей качества систем автоматического управления	Показатели качества системы управления при типовых управляющих воздействиях в установившихся и переходных состояниях. Установившаяся динамическая ошибка управления, ее расчет при заданном типовом воздействии с учетом порядка астатизма системы. Расчет ошибки управления при гармоническом воздействии. Расчет переходного процесса системы при произвольном воздействии решением интеграла свертки. Методика расчета при сложных воздействиях.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества	Этапы проектирования системы автоматического управления. Определение требований к статическим и динамическим характеристикам функциональных элементов системы. Частотные методы синтеза желаемого описания системы управления по заданным показателям качества. Коррекция частотной характеристики системы выбором типового закона управления, наиболее удовлетворяющего условиям задачи. Структурный способ коррекции характеристик системы с применением корректирующих устройств. Типы корректирующих устройств, расчет их параметров.
7	Инвариантность системы автоматического управления	Понятие «инвариантность». Структуры инвариантных систем управления. Абсолютная и частичная инвариантность. Условие грубости для абсолютно инвариантной системы.
8	Общие сведения о дискретных системах управления	Классификация дискретных систем по виду квантования. Импульсные и цифровые системы. Обобщенные структурные схемы импульсных автоматических систем.
9	Модели линейных дискретных систем управления	Решетчатые функции и разностные уравнения. Модели амплитудно-импульсного и цифрового преобразования сигналов, условие их близости. Математическое описание импульсного элемента и экстраполятора во временной и частотной областях. Теорема Котельникова о неискаженном дискретном преобразовании сигналов.
10	Математическое описание дискретных систем управления	Дискретное преобразование Лапласа и Z-преобразование. Дискретная передаточная функция. Структурные схемы дискретных систем управления, их описание. Анализ устойчивости дискретных систем управления.
11	Нелинейные модели систем управления	Необходимость в нелинейных моделях. Безинерционные нелинейные элементы, динамические нелинейные элементы. Нелинейные модели с раскрытой структурой. Расчетные формы нелинейных моделей.
12	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	Метод фазовой плоскости. Поведение нелинейных систем в окрестности положений равновесия. Построение фазовых портретов нелинейных систем. Связь фазовых траекторий со временем. Особенности фазовых портретов нелинейных систем.
13	Заключение	Перспективные методы анализа и синтеза сложных систем автоматического управления.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Исследование типовых звеньев первого порядка.	2
2. Исследование динамических звеньев второго порядка.	2
3. Исследование установившихся реакций динамических звеньев на гармонические сигналы различных частот.	2
4. Исследование характеристик систем, образованных последовательным и параллельным соединениями звеньев.	2
5. Исследование характеристик систем с обратной связью. Устойчивость систем с отрицательной обратной связью.	3
6. Исследование установившихся режимов в системах с обратной связью при степенных и гармонических воздействиях.	3
7. Анализ переходных процессов в системах управления. Определение прямых и косвенных показателей качества.	3
Итого	17

### 4.3 Перечень практических занятий

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Примеры систем управления техническими и нетехническими объектами. Структуры современных систем управления технологическими процессами.	2
2. Расчет статических режимов систем управления.	3
3. Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.	3
4. Построение логарифмических частотных характеристик соединений звеньев.	3
5. Примеры построения корневых годографов.	3
6. Эквивалентные преобразования структурных схем и сигнальных графов. Формула Мэйсона.	3
Итого	17

### 4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Освоение методов и программных средств анализа и синтеза систем управления техническими объектами..

Содержание работы (проекта): Общая часть задания предусматривает построение математической и компьютерных моделей объекта управления; анализ устойчивости и обоснование необходимости разработки системы управления; синтез алгоритмов управления, анализ и компьютерная имитация поведения системы.

Персональные задания предусматривают работу с объектами управления с раз-

личными характеристиками.

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Постановка задачи.
3. Основная часть.
4. Заключение.
5. Приложения.

Требования к оформлению пояснительной записки:

1. Оформляется в виде документа MS Word, шрифт -Times New Roman, 12пт.
2. Объем пояснительной записки: 20-50 страниц.
3. В пояснительной записке должны быть ссылки на источники из списка используемых источников -минимальное число источников -2, максимальное -15.
4. Рисунки должны иметь подпись снизу в формате: "Рисунок №-название рисунка", выравнивание -посередине.
5. Заголовки таблиц указываются сверху в формате: "Таблица № -название таблицы", выравнивание -по правому краю.

Работа сдается преподавателю в печатном виде.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Стабилизация неустойчивого механического объекта	Stabilization of the unstable mechanical system

#### **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

Основными формами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение теоретического материала
- подготовка к практическим занятиям
- подготовка к лабораторным работам
- выполнение индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	7
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	7
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	7
Выполнение расчетно-графических работ	7
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	24
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	5
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	7
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>109</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	Теория автоматического управления [Текст] : Учеб. для вузов по направлению "Автоматизация и управление" / [С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.]; Под ред. В.Б. Яковлева, 2003. -567 с.	132
2	Теория автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Автоматизация и управление" и направлению подгот. диплом. специалистов "Автоматизация и управление" / [С.Е. Душин [и др.]] ; под ред. В.Б. Яковлева, 2005. -567 с.	21
3	Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Теория автоматического управления" [Текст] : методический материал / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 1995. -32 с.	9
4	Мирошник, Илья Васильевич. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 -"Техн. науки" и диплом. специалистов 650000 -"Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. управления" / И.В. Мирошник, 2006. -271 с.	51
5	Коновалов, Борис Игоревич. Теория автоматического управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Промышл. экономика" направления подгот. дипломир. специалистов "Электроника и микроэлектроника" / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев, 2020. -218, [1] с.	20
Дополнительная литература		
1	Бруслиновский, Борис Васильевич. Теория управления. Нелинейные дискретные системы [Текст] : учеб. пособие / Б.В. Бруслиновский, А.М. Усачев, 2005. -87 с.	96
2	Теория управления [Текст] : Учеб. для вузов по спец. "Автоматизация и управление" / А.А.Алексеев, Д.Х.Имаев, Н.Н.Кузьмин, В.Б.Яковлев, 1999. -434 с.	190
3	Пантелеев, Андрей Владимирович. Теория управления в примерах и задачах [Текст] : Учеб. пособие для вузов / А.В. Пантелеев, А.С. Бортаковский, 2003. -583 с.	55
4	Нелинейная теория управления и ее приложения: динамика, управление, оптимизация [Текст] : [Сб. ст.] / Под ред. В.М. Матросова и др, 2003. -349 с.	5

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

№ п/п	Электронный адрес
1	MATLAB/Simulink <a href="http://www.mathworks.com/iexp">www.mathworks.com/iexp</a>
2	К. Ю. Поляков. Основы теории автоматического управления. Учебное пособие <a href="http://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm">http://kpolyakov.spb.ru/uni/teapot.htm</a>
3	Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. Основы теории автоматического управления. Учебное пособие <a href="http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2004/lazarev1.pdf">http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2004/lazarev1.pdf</a>

## 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9239>



## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы автоматического управления» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<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 экзамену должны быть выполнены и защищены все лабораторные работы и курсовая работа.

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

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Перечислите принципы управления и поясните их
2	Что представляет собой закон управления?
3	Каково назначение регулятора в системе?
4	Дайте классификацию систем по виду задающего воздействия.
5	Назовите необходимые и достаточные условия линейности систем.
6	Как перейти от дифференциального уравнения к операторному?
7	Сформулируйте необходимое условие устойчивости.
8	Что такое граница устойчивости? Каким образом при этом расположены корни характеристического уравнения системы на плоскости комплексного переменного?
9	Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
10	Дайте понятие астатических системы управления. Каким образом определяется степень астатизма?

### Форма билета

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

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Основы автоматического управления ФКТИ

1. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
2. Поясните связь частотных показателей качества работы системы с частотными характеристиками разомкнутой цепи.

Задача.

Записать через численные значения параметров звеньев ПФ  $\Phi_e(s)$ .  $\Phi_e(s) = (5s^2 + 0.25s + 1)/5.1253$ . Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М.Ю. Шестопапов М.Ю.

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
1	Математические модели линейных непрерывных систем управления	
2		
3		
4		
5		Практическая работа
6	Анализ устойчивости систем автоматического управления	
7		
8		
9		
10		Практическая работа
11	Анализ показателей качества систем автоматического управления	
12		
13		
14		
15		Практическая работа
16	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	Практическая работа
17	Классификация систем управления Математические модели линейных непрерывных систем управления Анализ устойчивости систем автоматического управления Анализ показателей качества систем автоматического управления Частотные методы синтеза систем управления по заданным показателям качества Инвариантность системы автоматического управления Общие сведения о дискретных системах управления Модели линейных дискретных систем управления Математическое описание дискретных систем управления Нелинейные модели систем управления Анализ поведения систем на фазовой плоскости	Защита КР / КП

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их за-

щиты

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить 7 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой из лабораторных работ предусматривается проведение ее защиты. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (*в бригадах по 2 - 3 человека*). Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально (*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 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 экзамен.

#### **на практических (семинарских) занятиях**

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

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.

#### **самостоятельной работы студентов**

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

#### **при выполнении курсового проекта (работы)**

Текущий контроль при выполнении курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовой проект (работу).

Оформление пояснительной записки на курсовой проект (работу) выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

Защита курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

## 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 или меловая доска, ноутбук, проектор, экран	1) Microsoft PowerPoint
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная или меловая доска, ноутбук, проектор, экран	1) MATLAB; 2) Microsoft PowerPoint
Практические занятия	Аудитория	Компьютерный класс. Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная или меловая доска, ноутбук, проектор, экран	1) MATLAB; 2) Microsoft PowerPoint
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>