

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 07.07.2023 11:34:46
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



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
«РАДИОАВТОМАТИКА»
для подготовки бакалавров
по направлению
11.03.01 «Радиотехника»
по профилю
«Радиоэлектронные системы»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. доцент А.И. Соколов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РС
17.03.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 29.03.2022, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	РС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	32
Лабораторные занятия (академ. часов)	16
Практические занятия (академ. часов)	16
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	65
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	79
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«РАДИОАВТОМАТИКА»

В дисциплине «Радиоавтоматика» рассматриваются методы описания и анализа систем автоматического управления, т.е. систем синхронизации, следящих измерителей координат и систем управления подвижными объектами. Для описания систем во временной и частотной области выполняется определение показателей качества: устойчивости, переходных процессов точности и помехоустойчивости. Предлагаются методы синтеза оптимальных и комплексных систем

SUBJECT SUMMARY

«RADIOAUTOMATION»

In the discipline «Radioautomation» discusses methods of description and analysis of automatic control systems i.e., systems synchronization monitoring measures, looking coordinate measuring devices and coordinate control systems of moving objects. For systems description in time and frequency domain execute determination of quality indexes: stability, quality of transient processes, accuracy and noise immunity. The methods of optimal and integrated systems synthesis are offered

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины - получение знаний принципов построения, а также умений и навыков проектирования устройств радиоавтоматики.
2. Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков анализа и проектирования устройств автоматики для радиотехнических задач.
3. Знание современной теории управления и оценивания.
4. Умение применить методы анализа и проектирования устройств автоматики телекоммуникационных систем.
5. Формирование навыков моделирования систем и устройств.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
 2. «Теоретические основы электротехники»
- и обеспечивает изучение последующих дисциплин:
1. «Генерирование колебаний и формирование радиосигналов»
 2. «Прием и обработка радиосигналов»
 3. «Статистическая теория радиотехнических 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:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и 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	1				1
2	Системы управления и радиоавтоматики	1		2		3
3	Описание систем во временной области	1	2			3
4	Описание систем в частотной области	1	2	2		3
5	Типовые элементарные звенья и их логарифмические характеристики	1	1			3
6	Соединение звеньев систем радиоавтоматики	1	1			3
7	Идентификация передаточной функции звена	1	2			3
8	Определение показателей качества систем по ЛХ	1			0	3
9	Минимально-фазовые системы	1				3
10	Анализ регулярных процессов во временной области	1	2			3
11	Определение и условия устойчивости систем	1				3
12	Критерии устойчивости	1				3
13	Корневой метод анализа систем	1				3
14	Коррекция систем радиоавтоматики	1	2			3
15	Точность систем при регулярных воздействиях	1				3
16	Автодальномер и системы синхронизации	1	2	2		3
17	Автоугломер	1		2		3
18	Точность систем радиоавтоматики при наличии флюктуационной помехи	1				3
19	Точность систем радиоавтоматики при случайном полезном воздействии	1				3
20	Оптимизация систем по минимуму суммарной ошибки	2		2		3
21	Оптимизация систем во временной области	1				3
22	Комплексирование систем радиоавтоматики	2				3
23	Методы анализа нелинейных систем	1	2	2		3
24	Метод гармонической линеаризации	1		2		2
25	Метод статистической линеаризации	1		2		2
26	Аппаратные способы линеаризации нелинейных систем	1				2
27	Системы с конечным временем съема данных	1				2

28	Дискретные системы и их анализ в частотной области	1				2
29	Системы управления подвижными объектами	1				2
30	Заключение	1			1	
	Итого, ач	32	16	16	1	79
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана, значение в подготовке специалистов данного направления
2	Системы управления и радиоавтоматики	Системы управления и радиоавтоматики, их классификация. Функции систем управления, общая структурная схема, типовые примеры систем управления и радиоавтоматики. Показатели качества систем
3	Описание систем во временной области	Дифференциальные уравнения, метод пространства состояний, способы задания векторного дифференциального уравнения. Формирующий фильтр, типовые воздействия. Синтез оптимальной структуры системы радиоавтоматики как системы с обратной связью. Согласование структуры системы со структурой формирующего фильтра
4	Описание систем в частотной области	Преобразования Лапласа и Фурье, передаточная функция и ее свойства. Передаточная функция разомкнутой системы, передаточная функция по ошибке. Амплитудно-фазовая характеристика системы, логарифмические характеристики
5	Типовые элементарные звенья и их логарифмические характеристики	Усилительное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое и колебательное звенья. Порядок построения ЛХ для систем с заданной функцией передачи
6	Соединение звеньев систем радиоавтоматики	Виды соединений звеньев в системах радиоавтоматики. Основные структурные преобразования
7	Идентификация передаточной функции звена	”Пробные” сигналы -ступенчатая функция и единичная дельта-функция. Переходная и весовая функции. Идентификация звена системы
8	Определение показателей качества систем по ЛХ	Устойчивость, качество переходных процессов, точность и помехоустойчивость систем радиоавтоматики, оценка их с помощью ЛХ
9	Минимально-фазовые системы	Определение, свойства минимально-фазовых систем. Характерные примеры

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
10	Анализ регулярных процессов во временной области	Решение векторного дифференциального уравнения, переходная матрица и способы ее вычисления, связь описания систем во временной и частотной областях. Эквивалентная дискретная система и ее разностное уравнение.
11	Определение и условия устойчивости систем	Определение, собственные значения матрицы и полюсы передаточной функции систем радиоавтоматики, их влияние на устойчивость систем. Условия устойчивости непрерывных и дискретных систем
12	Критерии устойчивости	Критерии Рауса–Гурвица, Михайлова, Найквиста. Абсолютно и условно устойчивые системы, запас устойчивости по амплитуде и фазе. Алгебраический критерий устойчивости дискретных систем
13	Корневой метод анализа систем	Распределение полюсов передаточной функции системы и его связь с качеством переходного процесса
14	Коррекция систем радиоавтоматики	Применение корректирующих элементов для обеспечения устойчивости и улучшения показателей качества систем радиоавтоматики. Последовательный и параллельный методы коррекции, коррекция с помощью местной обратной связи. Типовые ЛХ. Типовые корректирующие элементы
15	Точность систем при регулярных воздействиях	Типовые регулярные воздействия, точность систем в установившемся режиме, астатизм системы. Коэффициентный метод определения ошибок, примеры статических и астатических систем радиоавтоматики, особенности их схемной реализации
16	Автодальномер и системы синхронизации	Принцип действия, элементы, передаточные функции; временные, частотные и фазовые дискриминаторы, фиксатор временного положения сигнала. Варианты схемной и программной реализации астатических систем. Синтезаторы частот с системой ФАПЧ
17	Автоугломер	Принцип действия, элементы, передаточная функция, варианты схемной реализации. Методы пеленгации, антенные приводы. Особенности двумерной системы
18	Точность систем радиоавтоматики при наличии флюктуационной помехи	Дисперсионный анализ, вычислительные аспекты, эффективная полоса системы, оптимизация параметров по минимуму флюктуационной составляющей ошибки
19	Точность систем радиоавтоматики при случайном полезном воздействии	Основные модели воздействий, экспоненциально-коррелированный и винеровский случайные процессы, анализ точности
20	Оптимизация систем по минимуму суммарной ошибки	Параметрическая оптимизация систем радиоавтоматики при регулярном и случайном полезном воздействии, априорная неопределенность, оценка спектральной плотности помехи на входе системы. Использование результатов теории оптимальной фильтрации при проектировании систем радиоавтоматики

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
21	Оптимизация систем во временной области	Корреляционная матрица ошибок системы, линейное дисперсионное уравнение (вывод и решение). Уравнение Риккати, Непрерывный и дискретный фильтры Калмана
22	Комплексирование систем радиоавтоматики	Выбор параметров, использование неединичной обратной связи, одновременное использование управления по замкнутому и разомкнутому контурам. Комплексирование радиотехнических и нерадиотехнических датчиков информации (оптимальное комплексирование, принцип инвариантности)
23	Методы анализа нелинейных систем	Особенности нелинейных систем радиоавтоматики, точные и приближенные методы анализа. Анализ нелинейной системы ФАПЧ
24	Метод гармонической линеаризации	Ограничения, передаточная функция эквивалентного линейного элемента, типовые нелинейные звенья и их передаточные функции. Частотный метод определения автоколебаний в нелинейных системах
25	Метод статистической линеаризации	Ограничения, передаточная функция эквивалентного линейного элемента, типовые нелинейные звенья и их передаточные функции. Особенности анализа систем радиоавтоматики методом статистической линеаризации
26	Аппаратные способы линеаризации нелинейных систем	Использование местной отрицательной обратной связи, вибрационный способ линеаризации, статистическая линеаризация АЦП на входе цифровых систем радиоавтоматики
27	Системы с конечным временем съема данных	Характерные примеры, особенности анализа (методы анализа, условия устойчивости)
28	Дискретные системы и их анализ в частотной области	Передаточные функции дискретных систем, особенности их вычисления, области применения. Связь описаний дискретных систем во временной и частотной областях. Особенности цифровых систем
29	Системы управления подвижными объектами	Кинематическое звено и его передаточная функция. Системы управления подвижными объектами, примеры особенности проектирования. Проектирование систем связи с подвижными объектами
30	Заключение	Основные тенденции и направления дальнейшего развития систем управления и радиоавтоматики и их совершенствования

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование простейшей непрерывной САР	2
2. Исследование системы ФАПЧ	2
3. Исследование синтезатора частоты с системой ФАПЧ	2
4. Исследование привода с тахометрической обратной связью	2

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
5. Исследование ФАП на сигнальном процессоре ADSP	2
6. Исследование нелинейной системы	2
7. Исследование систем с минимизацией шумовой и суммарной ошибок	2
8. Исследование статистической линейаризации релейных устройств	2
Итого	16

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Моделирование устройств радиоавтоматики методом замещения LCR-цепью	2
2. Моделирование систем автоматического регулирования (САР) с электронным интегратором	2
3. Коррекция САР	4
4. Анализ САР во временной области	2
5. Моделирование системы синхронизации	4
6. Частотный метод определения автоколебаний в нелинейной САР	2
Итого	16

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	17
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	18
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	9
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	35
ИТОГО СРС	79

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	Соколов, Александр Иванович. Радиоавтоматика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / А.И. Соколов, Ю.С. Юрченко, 2011. -266, [1] с.	90
2	Коновалов, Геннадий Федорович. Радиоавтоматика [Текст] : Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / Г.Ф. Коновалов, 2003. -286 с.	95
3	Соколов, Алексей Иванович. Радиоавтоматика [Текст] : учеб.-метод. пособие к лаб. и практ. работам / А. И. Соколов, С. С. Чистякова, 2016. -76 с.	45
Дополнительная литература		
1	Радиоавтоматика [Текст] : учеб.пособие для вузов по специальности "Радиоавтоматика" / под ред. В.А. Бесекерского, 1985. -271 с.	18
2	Первачев, Сергей Владимирович. Радиоавтоматика [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Радиотехника" / С.В. Первачев, 1982. -295 с.	38

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Интернет-лаборатория http://www.pilab.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10989>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Радиоавтоматика» формой промежуточной аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска к экзамену нужно выполнить и защитить 8 лабораторных работ и написать на положительные оценки 3 контрольных работы

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Системы управления, обобщенная функциональная схема, классификация, показатели качества
2	Методы описания линейных систем. Передаточная функция и ее свойства, передаточные функции САР
3	Определение показателей качества САР по логарифмическим характеристикам
4	Методы описания линейных систем. Метод пространства состояний
5	Формирующий фильтр, задача идеального наблюдателя
6	Решение векторного дифференциального уравнения, дискретные эквиваленты непрерывной САР
7	Определение и условия устойчивости САР
8	Критерии устойчивости непрерывных САР
9	Устойчивость дискретных САР. Алгебраический критерий устойчивости
10	Методы коррекции САР
11	Передаточная функция дискретной САР и ее применение.
12	Методы анализа точности САР при регулярных воздействиях
13	Анализ помехоустойчивости САР в частотной области (флюктуационная и динамическая составляющие ошибки)
14	Анализ помехоустойчивости САР во временной области (линейное дисперсионное уравнение).
15	Дисперсионные уравнения дискретных САР
16	Реализация статических и астатических устройств радиоавтоматики

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 **Физические основы электронагрева ФЭА**

1. Системы управления, обобщенная функциональная схема, классификация, показатели качества.
2. Следящий измеритель дальности (элементы, варианты реализации).
3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.М. Кутузов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа № 1

1. Частота одного из 2-х генераторов изменяется после его включения с постоянной скоростью $df/dt = \text{const}$. Изобразить структуру формирующего фильтра и согласованной с ним системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).
2. Найти дискретный эквивалент для САР с заданной передаточной функцией.
3. Записать характеристическое уравнение для дискретного эквивалента из п.2.

Контрольная работа № 2

1. По структурной схеме записать передаточную функцию разомкнутой системы управления.
2. Построить логарифмические характеристики для системы с заданное передаточной функцией.
3. Изобразить (качественно) амплитудно-фазовую характеристику системы из п.2.

Контрольная работа № 3

1. Используя последовательный метод коррекции и физически реализуемый корректирующий элемент, скорректировать САР с заданной передаточной функцией в разомкнутом состоянии. Коэффициент усиления и порядок астатизма не менять. Изобразить ЛХ исходной и скорректированной систем, а также корректирующего элемента.

2. Указать ограничения на коэффициенты обоих многочленов заданной передаточной функции замкнутой САР. при которых система имеет нулевую ошибку по положению.

3. Гауссовский случайный процесс $x(t)$ с нулевым средним и среднеквадратичным значением $s=a/2$ проходит через безынерционный нелинейный элемент с заданной характеристикой. Изобразить закон распределения случайного процесса $y(t)$.

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	Введение	
2	Системы управления и радиоавтоматики	
3	Описание систем в частотной области	
4	Описание систем во временной области	
5	Типовые элементарные звенья и их логарифмические характеристики Соединение звеньев систем радиоавтоматики Идентификация передаточной функции звена	Контрольная работа
6	Определение показателей качества систем по ЛХ	
7	Минимально-фазовые системы	
8	Анализ регулярных процессов во временной области	
9	Определение и условия устойчивости систем	
10	Критерии устойчивости	
11	Корневой метод анализа систем Коррекция систем радиоавтоматики Точность систем при регулярных воздействиях Автодальномер и системы синхронизации Автоугломер	Контрольная работа
12	Точность систем радиоавтоматики при наличии флюктуационной помехи	
13		
14	Точность систем радиоавтоматики при случайном полезном воздействии	
15		
16	Оптимизация систем по минимуму суммарной ошибки Оптимизация систем во временной области	
17	Комплексирование систем радиоавтоматики Методы анализа нелинейных систем Метод гармонической линеаризации Метод статистической линеаризации Аппаратные способы линеаризации нелинейных систем Системы с конечным временем съема данных Дискретные системы и их анализ в частотной области Системы управления подвижными объектами	Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и написание трех контрольных работ, по результатам которых студент получает допуск на экзамен. Для проведения контрольной работы на соответствующей лекции выделяется 30 мин., при этом на каждой контрольной студенты решают 3 задачи. Оценка за контрольные по четырех балльной шка-

ле выставляется по следующим критериям:

«отлично» - все 3 задачи решены правильно,

«хорошо» - решены только 2 задачи,

«удовлетворительно» - решена только 1 задача,

«неудовлетворительно» - отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленными вопросами, задачи не решены, ход решения неправильный.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Радиоавтоматика» студент обязан выполнить 8 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 2 лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 4, 8, 12, 16 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 обсуж-

дении 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.

Совокупность баллов, полученных студентом в результате контрольных

мероприятий, учитывается преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. При этом оценка по результатам текущего контроля составляет 50% от общей итоговой оценки, экзаменационная - 50% .

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска.	
Лабораторные работы	Лаборатория	Специализированная лаборатория 2427. Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, лабораторные макеты для 8 лабораторных работ.	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска.	
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