

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

Приложение к ОПОП
«Радиоэлектронные системы»

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

«ГЕНЕРИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.01 «Радиотехника»

по профилю

«Радиоэлектронные системы»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, к.т.н., профессор Соловьев А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭС
09.03.2022, протокол № 7

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	РЭС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
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
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ГЕНЕРИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ»

В дисциплине рассматриваются вопросы построения и анализа работы ламповых и транзисторных генераторов с внешним возбуждением (усилителей мощности и умножителей частоты) различных диапазонов волн и уровней мощности. Изучаются принципы работы и методы построения автогенераторов высоких и сверхвысоких частот и синтезаторов дискретной сетки стабильных частот. Рассматриваются методы формирования сигналов с амплитудной, фазовой, частотной и однополосной модуляцией.

SUBJECT SUMMARY

«DEVICES FOR GENERATION AND FORMATION OF RADIOSIGNALS»

The issues of construction and analysis of tube and transistor generators with external excitation of different wave bands and power levels are considered. The special attention for driver amplifiers and frequency multipliers is given. The principles, methods of construction of high, ultrahigh frequency oscillators, and synthesizers of discrete grid stable frequency are studied. The methods of formation of signals with amplitude, phase, frequency and single-sideband modulation are discussed.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели изучения дисциплины: приобретение знаний в области принципов построения устройств, предназначенных для генерирования, усиления и управления электромагнитными колебаниями, формирование умений расчета принципиальных схем таких устройств и навыков их расчетов и экспериментального исследования.

2. Задачи изучения дисциплины:

- изучение теории, методов анализа, принципов работы и функций, выполняемых отдельными каскадами устройств формирования радиосигналов;
- научиться выполнять расчеты и проектирование их принципиальных схем;
- научиться проводить экспериментальное исследование их характеристик.

3. Знания теории, методов анализа и принципов построения устройств, предназначенных для генерирования, усиления и управления электромагнитными колебаниями.

4. Умения проектировать структурные схемы устройств формирования и рассчитывать принципиальные схемы отдельных каскадов.

5. Навыки расчета и экспериментального исследования основных характеристик различных каскадов устройств генерирования и формирования радиосигналов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»
2. «Радиотехнические цепи и сигналы»

3. «Схемотехника аналоговых устройств»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Моделирование радиотехнических систем»

2. «Прием и обработка широкополосных сигналов в системах специальной радиоэлектроники»

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				
2	Основы теории, методов построения и расчета высокочастотных резонансных генераторов с внешним возбуждением (ГВВ)	6	2	2		20
3	Широкополосные усилители мощности; ключевые режимы работы ГВВ. Сложение мощностей генераторов	6	4	2		20
4	Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний	8	4	6		24
5	Синтезаторы частоты	4	2	3		16
6	Формирование радиосигналов высоких частот с различными видами модуляции и манипуляции	8	5	4		26
7	Заключение	1			3	3
	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	Назначение, области применения и основные требования, предъявляемые к устройствам генерирования и формирования радиосигналов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Основы теории, методов построения и расчета высокочастотных резонансных генераторов с внешним возбуждением (ГВВ)	<p>Структурная схема ГВВ. Баланс мощностей в ГВВ. Типы и области применения различных генераторных приборов, аппроксимация их статических характеристик. Режимы работы генераторных приборов, влияние питающих напряжений на режим работы генератора. Гармонический анализ выходного тока генераторного прибора. Нагрузочные характеристики ГВВ, особенности работы ГВВ на комплексную нагрузку. Зависимости токов транзисторов и энергетических показателей транзисторных ГВВ от частоты. Основы инженерного расчета ламповых и транзисторных ГВВ.</p> <p>Общие принципы построения схем ГВВ. Входные и выходные цепи ГВВ, согласование генератора с нагрузкой. Фильтрация высших гармоник. ГВВ с параллельным соединением генераторных приборов, двухтактные схемы генераторов.</p> <p>Области применения умножителей частоты. Умножители частоты с безынерционными генераторными приборами, основные энергетические показатели, схемы умножителей.</p>
3	Широкополосные усилители мощности; ключевые режимы работы ГВВ. Сложение мощностей генераторов	<p>Основные ограничения на широкополосные свойства ламповых и транзисторных усилителей. Схемы ламповых широкополосных усилителей. Транзисторные усилители на трансформаторах с электромагнитной связью, особенности построения корректирующее-согласующих цепей. Фильтрация высших гармоник в широкополосных усилителях. Особенности работы широкополосных усилителей на комплексную нагрузку. Основы инженерного расчета и автоматизации проектирования широкополосных усилителей.</p> <p>Энергетические показатели генераторов в ключевом режиме. Схемы транзисторных ключевых генераторов. Частотные ограничения для ключевых режимов. Использование высших гармоник для повышения энергетических показателей ГВВ.</p> <p>Особенности и основные свойства радиочастотных трактов, построенных по принципу сложения мощностей генераторов. Схемы сложения мощности произвольного числа генераторов. Блочно-модульный принцип построения мощных широкополосных транзисторных усилителей.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний	<p>Назначение и области применения автогенераторов, требования, предъявляемые к ним. Уравнение стационарного режима в автогенераторе на трехполюсных генераторных приборах. Условия самовозбуждения и устойчивости колебаний в автогенераторе. Обобщенная трехточечная схема автогенератора.</p> <p>Одноконтурные схемы автогенераторов, области применения, особенности расчета. Анализ стационарного режима автогенератора при фиксированном смещении. Особенности работы автогенератора при автоматическом смещении.</p> <p>Многоконтурные автогенераторы. Основные свойства кварцевых резонаторов. Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией частоты и особенности их расчета. Автогенераторы с резонаторами и линиями задержки на поверхностных акустических волнах.</p> <p>Основные дестабилизирующие факторы и их влияние на частоту генерируемых колебаний. Условия обеспечения высокой стабильности частоты. Кратковременная и долговременная нестабильности частоты их связь со спектральными характеристиками сигнала автогенераторов.</p>
5	Синтезаторы частоты	<p>Основные характеристики синтезаторов частоты. Методы синтеза сетки дискретных частот. Структурные схемы пассивных аналоговых синтезаторов, расчет частотного плана синтезатора. Активные аналоговые синтезаторы с кольцом компенсации и с кольцом фазовой автоподстройкой частоты. Цифровые вычислительные синтезаторы и цифровые синтезаторы с ФАП.</p>
6	Формирование радиосигналов высоких частот с различными видами модуляции и манипуляции	<p>Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Спектры и векторные диаграммы сигналов с амплитудной, частотной и фазовой модуляциями. Дискретные виды модуляции. Области применения различных видов модуляции.</p> <p>Виды амплитудной модуляции. Статические и динамические модуляционные характеристики. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Схемы осуществления амплитудной модуляции. Усиление модулированных сигналов.</p> <p>Основные методы осуществления угловой модуляции и их сравнительные характеристики. Схемы формирования сигналов с фазовой и частотной модуляциями.</p> <p>Основные особенности систем связи на одной боковой полосе (ОБП). Методы формирования однополосных сигналов. Основные элементы устройств формирования сигналов с ОБП. Особенности усиления сигналов с ОБП. Многоканальные системы связи на ОБП.</p> <p>Формирование модулированных сигналов в трактах синтезаторов.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Заключение	Перспективы развития методов и устройств формирования сигналов

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование транзисторного генератора с внешним возбуждением	2
2. Исследование одноконтурного автогенератора гармонических колебаний	2
3. Исследование автогенераторов гармонических колебаний с кварцевой стабилизацией частоты	4
4. Исследование методов формирования сигналов с амплитудной модуляцией	4
5. Исследование прямого метода формирования сигналов с частотной модуляцией	2
6. Цифровой синтезатор частоты с ФАП	3
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Блочно-модульный принцип построения транзисторных передатчиков	2
2. Широкополосные транзисторные усилители	4
3. Автогенераторы с кварцевой стабилизацией частоты	4
4. Фильтрация высших гармоник	2
5. Синтезаторы частоты	5
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): приобретение навыков проектирования и расчета основных каскадов радиопередающих устройств.

Содержание работы (проекта): В работе рассчитываются кварцевый автогенератор, выходной каскад усилителя мощности, диапазонные фильтры гармоник. Также выполняется структурная схема синтезатора частоты с вводом модулирующего сигнала.

Требованиями по оформлению курсовой работы: количество источников от 3 до 8, объем: минимальное количество стр. 20 и максимальное количество стр. 30, формат оформления Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, таблицы, диаграммы и рисунки оформляются средствами Word, формат сдачи работы печатный.

Курсовая работа включает разработку и обоснование функциональной схемы радиопередатчика КВ или УКВ диапазонов, составление функциональной схемы и расчет частотного плана синтезатора, разработку принципиальных схем и выполнение электрических расчетов опорного кварцевого генератора и одного из каскадов усилительного тракта.

Индивидуальные задания отличаются диапазоном частот, выходной мощностью, типом используемых транзисторов, типом синтезатора и схемой опорного кварцевого автогенератора.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Широкодиапазонный транзисторный радиопередатчик, работающий на одной боковой полосе	Solid state transmitter with single-sideband modulation

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	22
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	17
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	35
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	109

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 библи.
Основная литература		
1	Генераторы высоких и сверхвысоких частот [Текст] : Учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / [О.В. Алексеев, А.А. Головкин, А.В. Митрофанов и др.], 2003. -326 с.	144
2	Генерирование колебаний и формирование радиосигналов [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника" / В.Н. Кулешов [и др.] ; под ред. В.Н. Кулешова и Н.Н. Удалова, 2008. -414 с.	35
3	Митрофанов, Александр Васильевич. Устройства генерирования и формирования радиосигналов [Текст] : лаб. практикум : [учеб. пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника"] / А.В. Митрофанов, В.Г. Сафин, А.А. Соловьев, 2009. -104 с.	257
4	Устройства генерирования и формирования радиосигналов [Текст] : учеб. пособие / [А.В. Митрофанов, В.В. Полевой, В.Г. Сафин, А.А. Соловьев ; под общ. ред. А.А. Соловьева], 2011. -82, [1] с.	35
5	Устройства генерирования и формирования сигналов [Текст] : Метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2003. -31 с.	249
Дополнительная литература		
1	Устройства генерирования и формирования сигналов [Текст] : Метод. указания к лабораторному практикуму по дисциплинам "Устройства генерирования и формирования радиосигналов", "Радиопередающие устройства" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2001. -36 с.	55
2	Соловьев, Анатолий Антонович. Автогенераторы гармонических колебаний и синтезаторы частоты (основы теории и расчета) [Текст] : Учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника", "Бытовая радиотехника", "Радиофизика и электроника" направления подготовки дипломированных специалистов "Радиотехника" / А.А.Соловьев, 2000. -93 с.	49

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

№ п/п	Электронный адрес
-------	-------------------

№ п/п	Электронный адрес
1	Материалы по курсовому проектированию и лабораторному практикуму http://eltech.ru/ru/fakultety/fakultet-radiotekhniki-i-telekommunikacij/sostav-fakulteta/kafedra-radioelektronnyh-sredstv/uchebno-nauchnye-laboratorii/gfrs
2	Гарматюк, С.С. Задачник по устройствам генерирования и формирования радиосигналов http://e.lanbook.com/book/4146

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13896>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Генерирование колебаний и формирование радиосигналов» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

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
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 студент должен выполнить и защитить цикл лабораторных работ, а также выполнить курсовую работу и защитить ее. Экзамен проводится по билетам.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Функциональные схемы ГКиФРС, назначение отдельных блоков
2	Принцип действия генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), основные энергетические соотношения, баланс мощностей во входной и выходной цепях ГВВ
3	Аппроксимация семейств статических характеристик генераторных приборов
4	Динамические характеристики и режимы работы генераторных приборов в ГВВ
5	Анализ работы ГВВ в недонапряженном и граничном режимах
6	Влияние режима работы генераторных приборов на основные энергетические характеристики ГВВ
7	Особенности работы ГВВ в перенапряженном режиме
8	Нагрузочные характеристики ГВВ
9	Особенности работы ГВВ на комплексную нагрузку, настроечные характеристики ГВВ
10	Схемы подачи постоянных напряжений на электроды генераторных приборов (схемы питания) в ГВВ
11	Высокочастотные цепи ГВВ
12	Параллельное соединение генераторных приборов, двухтактные схемы
13	Мостовые схемы сложения мощности
14	Влияние инерционных явлений на проходные и выходные характеристики биполярных транзисторов
15	Особенности работы транзисторных ГВВ на высоких частотах при возбуждении от генераторов тока и напряжения
16	Ламповые и транзисторные умножители частоты
17	Ключевые режимы работы генераторных приборов в ГВВ. Основные энергетические характеристики
18	Схемы ключевых генераторов, частотные ограничения в ключевых генераторах
19	Условия стационарности в автогенераторе (АГ). Балансы амплитуд и фаз
20	Устойчивость баланса амплитуд, мягкое и жесткое самовозбуждение
21	Условие устойчивости баланса фаз в АГ
22	Обобщенная трехточечная схема АГ. Двухконтурные АГ
23	Особенности работы АГ при автоматическом смещении. Прерывистая генерация
24	Условия обеспечения высокой стабильности частоты генерируемых колебаний

25	Основные свойства кварцевых резонаторов. Эквивалентная схема резонатора
26	Осцилляторные схемы АГ с кварцевой стабилизацией частоты
27	Фильтровые схемы кварцевых АГ
28	Энергетические соотношения в ГВВ при амплитудной модуляции (АМ). Спектры и векторные диаграммы сигналов с АМ
29	Сеточная и базовая модуляции смещением. Энергетические показатели, схемы осуществления
30	Анодная и коллекторная модуляции. Энергетические показатели, схемы осуществления
31	Динамические характеристики при амплитудной модуляции
32	Угловая модуляция. Спектры и векторные диаграммы сигналов с частотной и фазовой модуляциями
33	Способы и схемы формирования сигналов с фазовой модуляцией
34	Способы и схемы формирования сигналов с частотной модуляцией
35	Основные свойства систем связи с передачей сигнала на одной боковой полосе
36	Методы формирования однополосных сигналов
37	Основные свойства колебательных систем СВЧ диапазона
38	Схемы и конструкции ламповых и транзисторных генераторов СВЧ

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 **Генерирование колебаний и формирование радиосигналов** ФРТ

1. Функциональные схемы ГКиФРС, назначение отдельных блоков.
2. Методы формирования однополосных сигналов.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.Н. Малышев

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
5	Широкополосные усилители мощности; ключевые режимы работы ГВВ. Сложение мощностей генераторов	
6		Коллоквиум
9	Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний	
10		Коллоквиум
13	Широкополосные усилители мощности; ключевые режимы работы ГВВ. Сложение мощностей генераторов Автогенераторы (АГ) гармонических колебаний Синтезаторы частоты	
14		
15		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

-Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме.

В процессе обучения по дисциплине «Генерирование колебаний и формирование радиосигналов» 6 лабораторных работ. Ограниченное число лабораторных стендов, исключающее возможность применения фронтального метода и проведение лабораторных занятий с первой недели приводит к тому, что большинство бригад вынуждены выполнять работы до того, как соответствующий материал будет рассмотрен в лекционном курсе. Поэтому защита лабораторных работ производится на коллоквиумах в заключительной части семестра (начиная с 13 недели). Поощряется досрочная защита лабораторных работ.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам Текущий контроль до начала защит осуществляется проверкой отчетов по предыдущей лабораторной работе на по-

следующем занятии.

Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригаде по два – три человека в зависимости от числа студентов в учебной группе. 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 на следующем занятии. 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. Основные вопросы по каждой лабораторной работе, выносящиеся на защиту, приведены в учебном пособии по лабораторному практикуму.

На защите лабораторной работы студент должен показать: знание принципа работы исследуемого устройства, понимание методики исследования и особенностей её применения, умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, продемонстрировать навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае, если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

По результатам защит 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».

Критерии оценки курсовой работы:

отлично - курсовая работа выполнена полностью правильно в соответствии с заданием и установленными требованиями.

хорошо - курсовая работа выполнена, имеются несущественные ошибки при выполнении задания и установленных требований.

удовлетворительно - курсовая работа выполнена, имеются существенные ошибки при выполнении задания и установленных требований.

неудовлетворительно - курсовая работа не выполнена, не соответствует заданию и установленным требованиям.

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	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, лабораторные стенды для изучения устройств генерирования и формирования сигналов – в соответствии с контингентом	
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