

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.10.2023 13:59:21
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Микроволновая электроника»

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

**«ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

по профилю

«Микроволновая электроника»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент каф. МВЭ, к.т.н. Синев А.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МВЭ
10.03.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 24.03.2022, протокол № 01/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	МВЭ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	24
Лабораторные занятия (академ. часов)	24
Практические занятия (академ. часов)	32
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	83
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	97
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ»

Учебная дисциплина «Программные средства моделирования электронной компонентной базы» предназначена для формирования навыков работы в области компьютерного моделирования электронной компонентной базы с использованием программных средств широкого назначения (MathCAD, MATLAB), специальных программ (на примере TCAD Synopsys) и разработки специализированных программ на языке C++.

SUBJECT SUMMARY

«SIMULATION TOOLS FOR ELECTRONIC COMPONENTS DESIGN»

Discipline “Simulation Tools for Electronic Components Design” aim at creation of experience in computing simulation of electronics component by MathCAD, MATLAB and TCAD Synopsys, and developing of special C++-programs. This discipline creates bases for the future study of the digital circuit design and also microprocessors.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний, позволяющих подготовить специалиста, обладающего умениями и практическими навыками разрабатывать и создавать специализированные программные средства моделирования ЭКБ.

2. Задачи, которые решаются в процессе освоения дисциплины -это изучение принципов построения специализированных программных средств моделирования ЭКБ, а также приобретение соответствующих умений и навыков.

3. Получение знаний о принципах построения математических моделей физических процессов, лежащих в основе работы электронной компонентной базы (ЭКБ), принципах математического и компьютерного моделирования ЭКБ, видах специализированных программ.

4. Формирование умений формулировать задачи математического и компьютерного моделирования ЭКБ, обоснованно выбирать методы их решения, и использовать для решения поставленных задач известными средствами компьютерного моделирования ЭКБ различного назначения и самостоятельно создавать специализированные программы на языке высокого уровня.

5. Освоение навыков владения современными программными средствами моделирования и проектирования электронной компонентной базы, навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информационные технологии»
2. «Математический анализ»
3. «Физика»
4. «Теоретические основы электротехники»
5. «Методы математической физики»
6. «Вакуумная и плазменная электроника»
7. «Электродинамика»
8. «Микроволновая электроника»
9. «Твердотельная электроника»
10. «Основы проектирования электронной компонентной базы»
11. «Радиотехнические цепи и сигналы»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

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-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
<i>ПК-1.2</i>	<i>Владеет навыками компьютерного моделирования</i>
ПК-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
<i>ПК-3.1</i>	<i>Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов</i>
<i>ПК-3.2</i>	<i>Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов</i>
СПК-3	Готов участвовать в разработке приборов и устройств микроволновой вакуумной, плазменной и твердотельной электроники
<i>СПК-3.1</i>	<i>Знает принципы разработки приборов и устройств микроволновой вакуумной, плазменной и твердотельной электроники</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. Основные принципы математического моделирования.	3	2	3		25
2	Математическое моделирование полевых задач и аналитические методы их решения	3	6	3		12
3	Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме	3	6	3		12
4	Численные методы решения полевых задач	6	6	6		6
5	Методы решения систем линейных уравнений	3	6	6		9
6	Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в различных электрических и магнитных полях и средах	3	6	3		12
7	Компьютерное моделирование и САПР электронных приборов. Заключение.	3			3	21
	Итого, ач	24	32	24	3	97
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение. Основные принципы математического моделирования.	<p>Классификация приборов и устройств по функциональному назначению. Основные физические процессы, лежащие в основе принципа действия приборов и устройств. Компьютерное моделирование и проектирование и их роль в процессе разработки приборов и устройств. Структура и содержание дисциплины, её связь с другими дисциплинами учебного плана. Понятие математической модели. Уровни математической модели. Понятие математического моделирования.</p> <p>Этапы математического моделирования: построение математической модели объекта моделирования, исследование математических задач (прямые и обратные), выбор методов их решения (аналитические, численные), анализ соответствия результатов решения критериям практики (адекватность модели), совершенствование математической модели. Компьютерное моделирование. Банки компьютерных моделей. Интерактивный характер компьютерного моделирования. Перспективы компьютерного моделирования. Простейшие примеры, иллюстрирующие этапы компьютерного моделирования.</p>
2	Математическое моделирование полевых задач и аналитические методы их решения	<p>Постоянное электрическое поле. Скалярный потенциал и потенциальный характер электростатического поля. Уравнение Пуассона, как следствие теоремы Гаусса. Граничные условия. Единственность решения. Функции Бесселя. Полиномы Лежандра. Постоянное магнитное поле. Уравнение непрерывности и стационарность токов. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля. Калибровочные соотношения для векторного потенциала. Уравнение Пуассона для векторного потенциала. ЭМ поле. Уравнения Максвелла. Уравнение Гельмгольца. Собственные функции и собственные значения. Метод аналитического продолжения. Представление потенциалов и полей в виде степенного ряда. Учет различных типов симметрии. Конформное отображение. Свойства аналитических функций. Преобразование Кристоффеля-Шварца. Метод зеркальных изображений. Метод интегральных уравнений. Теорема Остроградского-Гаусса и тождество Грина. Преобразование уравнения Пуассона к интегральному виду.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме	Уравнение движения заряженной частицы в форме Ньютона. Интегрирование уравнений движения заряженных частиц в постоянных электрических и магнитных полях. Уравнение движения заряженных частиц в однородном электрическом поле в релятивистском приближении. Принцип Даламбера. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Функция Лагранжа и ее физический смысл. Уравнения Лагранжа. Функция Лагранжа заряженной частицы, движущейся в ЭМ поле. Принцип Гамильтона. Функция Гамильтона и ее физический смысл. Уравнения Гамильтона. Принцип наименьшего действия. Электронный поток. Гидродинамическая модель потока. Интенсивный электронный поток. Первеанс. Влияние собственного пространственного заряда на ЭМ поле. Самосогласованная задача.
4	Численные методы решения полевых задач	Конечно-разностные методы. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Пуассона и граничных условий. Аппроксимация Коллатца, аппроксимация Канторовича-Шортли-Уэллера. Вариационные методы. Вариационные принципы. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге. Метод множителей Лагранжа. Метод наименьших квадратов. Метод конечных элементов. Аппроксимация решений уравнения Пуассона кусочно-определенными базисными функциями. Метод интегральных уравнений. Описание кусочно-гладкой границы области с прямолинейными или криволинейными отрезками. Аппроксимация граничных условий с помощью В-сплайнов. Сравнительные характеристики и свойства систем линейных алгебраических уравнений, полученных различными численными методами. Единственность решения. Собственные числа, собственные векторы и число обусловленности.
5	Методы решения систем линейных уравнений	Прямые методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Границы применимости метода Гаусса. Устойчивость результатов вычислений при использовании метода Гаусса, скорость сходимости, необходимый объем оперативной или вспомогательной памяти. Итерационные методы. Метод Гаусса-Зейделя и его теоретическое обоснование. Устойчивость результатов вычислений при использовании итерационных методов, скорость сходимости, необходимый объем оперативной или вспомогательной памяти. Зависимость скорости сходимости от коэффициента релаксации.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в различных электрических и магнитных полях и средах	Метод Рунге-Кутты. Решение уравнения движения заряженных частиц в вакууме. Метод радиусов кривизны. Решение уравнения движения заряженных частиц в плазме. Метод Монте-Карло: одночастичное и многочастичное приближения при решении уравнений переноса носителей заряда в полупроводниках
7	Компьютерное моделирование и САПР электронных приборов. Заключение.	Современные программные средства компьютерного моделирования и проектирования ЭП. Структура САПР ЭП. Состав САПР ЭП. САПР как человеко-машинная система. Виды обеспечения САПР: методическое, техническое, математическое, программное, информационное, организационное. Требования к техническим средствам САПР. Системное программное обеспечение. Стандартные наборы программ для операционной среды Windows. Перспективы развития компьютерного моделирования и проектирования ЭП.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Моделирование систем формирования электростатических и магнитостатических полей аналитическим методом	2
2. Моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме аналитическими и численными методами	2
3. Исследование точности решения полевых задач численным методом	2
4. Моделирование систем формирования магнитного поля численным методом	2
5. Моделирование полевых задач в неоднородных средах с линейными характеристиками	2
6. Моделирование полевых задач в неоднородных средах с нелинейными характеристиками	2
7. Моделирование систем формирования электростатических и магнитостатических полей аналитическим методом	2
8. Моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме аналитическими и численными методами	2
9. Исследование точности решения полевых задач численным методом	2
10. Моделирование систем формирования магнитного поля численным методом	2
11. Моделирование полевых задач в неоднородных средах с линейными характеристиками	2

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
12. Моделирование полевых задач в неоднородных средах с нелинейными характеристиками	2
Итого	24

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Моделирование электростатических полей аналитическим методом	3
2. Моделирование магнитных полей аналитическим методом	3
3. Исследование точности решения полевых задач численным методом	3
4. Моделирование движения заряженных частиц в вакууме	3
5. Программирование модуля ввода данных	3
6. Программирование модуля решения системы линейных уравнений	17
Итого	32

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): закрепление и углубление знаний, полученных на лекционных и практических занятиях, развитие навыков разработки, написания, отладки и тестирования отдельных модулей программных средства моделирования ЭКБ.

Содержание работы (проекта): Курсовая работа состоит из введения, основной части и заключения, должна содержать не менее трех 3 и не более 10 литературных источников, объем не менее 20 и не более 40 страниц. В основной части курсовой работы написаны блоки программ, типичных для решения задач физико-топологического моделирования электронных приборов.

Работа выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ "ЛЭТИ".

Пояснительная записка передается в электронном виде на проверку преподавателю и в бумажном, подписанном виде на защиту.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Программа ввода данных из файла	Program for data input from file
2	Программа формирования матриц	Program for matrix generation
3	Программа решения системы уравнений	Program for solution of the system
4	Программа вывода результатов в файл	Program for output of results to file
5	Программа визуализации результатов	Program for visualization of results

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 ре-

комендованной 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	24
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	29
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	32
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	12
ИТОГО СРС	97

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	Вержбицкий, Валентин Михайлович. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] : Учеб. пособие для вузов по мат. специальностям и направлениям в обл. техники и технологии / В.М.Вержбицкий, 2001. -382 с.	100
2	Синев, Александр Евгеньевич. Компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов [Текст] : текст лекций / А.Е. Синев, 2005. -91 с.	57
3	Холзнер, Стивен. Visual C++6 [Текст] : учеб. пособие / С. Холзнер, 2005. - 569 с.	7
4	Половко, Анатолий Михайлович. MATLAB для студента [Текст] / А.М. Половко, П.Н. Бутусов, 2005. -319 с.	26
5	Кошаев, Борис Георгиевич. Компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов [Текст] : Лаб. практикум / Б. Г. Кошаев, А. Е. Синев ; ред. В. Б. Янкевич, 2000. -47 с.	33
Дополнительная литература		
1	Шимони, Карой. Теоретическая электротехника [Текст] : монография / К. Шимони ; пер. с нем. под ред. К.М. Поливанова, 1964. -773 с.	39
2	Молоковский, Сергей Иванович. Интенсивные электронные и ионные пучки [Текст] : монография / С.И.Молоковский, А.Д.Сушков, 1991. -302 с	5
3	Страуструп, Бьерн. Язык программирования C++ [Текст] : монография / Б. Страуструп; Пер. с англ. С.Анисимова, М.Кононова; Под ред. Ф.Андреева, А.Ушакова, 2001. -1098 с.	58

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Основы программирования на языках Си и C++ для начинающих http://cppstudio.com
2	Портал о программировании https://code-live.ru
3	C++ с нуля https://code-live.ru/tag/cpp-manual/
4	Алгоритмы, методы, исходники http://algotlist.manual.ru/
5	Викиконспекты https://neerc.ifmo.ru/wiki/

№ п/п	Электронный адрес
6	ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления https://docs.cntd.ru/document/1200157208

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14097>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Программные средства моделирования электронной компонентной базы» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
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

Промежуточная аттестация в виде дифф. зачета производится при выполнении всех показателей текущей аттестации:

- посещаемость лекций, лабораторных и практических занятий не ниже 80 %;
- представлены отчёты по всем практическим и лабораторным работам и проведена их защита;
- получена оценка за курсовую работу не ниже удовлетворительно.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Получение уравнения Бесселя. Решение уравнения Бесселя.
2	Метод конформных отображений. Равенство Коши–Римана.
3	Решение прямой и обратной задачи электростатики.
4	Преобразование Кристоффеля–Шварца.
5	Векторный магнитный потенциал.
6	Решение задачи магнитостатики с помощью скалярного магнитного потенциала.
7	Граничные условия в магнитостатике. Тангенциальные составляющие H_t и B_t . Нормальные составляющие H_n и B_n .
8	Движение заряженных частиц в вакууме в электрических и магнитных полях.
9	Моделирование интенсивных потоков. Учет собственного магнитного поля и пространственного заряда.
10	Точное решение уравнений, описывающих интенсивные электронные потоки.
11	Расчет электродов для формирования параллельного пучка.
12	Единственность решения уравнения Лапласа. Общий вид решения уравнения Пуассона.
13	Общий вид решения уравнения Пуассона для неограниченного пространства.
14	Решение уравнения Лапласа методом разделения переменных в декартовой системе координат.
15	Решение уравнения Лапласа методом разделения переменных в цилиндрической системе координат.
16	Решение систем линейных уравнений. Прямые методы.
17	Решение систем линейных уравнений. Итерационные методы.
18	Метод конечных разностей.
19	Метод конечных элементов.
20	Методы Эйлера для решения начальных задач обыкновенных дифференциальных уравнений

21	Методы Рунге-Кутты для решения начальных задач обыкновенных дифференциальных уравнений
----	--

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	Тема 1: Основные принципы математического моделирования	Отчет по лаб. работе
2	Тема 2: Математическое моделирование полевых задач и аналитические методы их решения	Практическая работа
3	Тема 3: Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме	Практическая работа
4	Тема 3: Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме	Отчет по лаб. работе
5	Тема 4: Численные методы решения полевых задач	Отчет по лаб. работе
6	Тема 5: Методы решения систем линейных уравнений	Отчет по лаб. работе
7	Тема 6: Математическое моделирование процессов движения заряженных частиц в различных электрических и магнитных полях и средах	Отчет по лаб. работе
8	Тема 7: Компьютерное моделирование и САПР электронных приборов	Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий), по результатам которого студент получает допуск к ДИФФ. ЗАЧЕТУ.

2. Методика текущего контроля на лабораторных занятиях.

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

В процессе обучения по дисциплине студент обязан выполнить 6 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения исследований

и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

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

3. Методика текущего контроля на практических (семинарских) занятиях

3.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий), по результатам которого студент получает допуск к ДИФФ. ЗАЧЕТУ.

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

4. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

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

5. Методика текущего контроля 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) “Разработка модуля программы анализа электронного прибора “

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».

Для оценки ОТЛИЧНО необходимо с помощью разработанной программы правильно решить 5 тестовых заданий;

для оценки ХОРОШО - 4 теста;

для оценки УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО - 3.

Если решено меньше 3 заданий (2 и менее) - оценка НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО.

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, меловая или маркерная доска, ПК, проектор, экран.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, ПК, рабочее место преподавателя	MATLAB
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ПК, проектор, экран, меловая или маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) MATLAB 4) C++
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