

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент И.И. Растворова

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА СХЕМ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Профиль подготовки:	Силовая электроника
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Выболдин Ю.К.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и расчета схем силовой электроники» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и нано-электроника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России № 927 от 19 сентября 2017 г.;

- на основании учебного плана по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и нано-электроника (уровень бакалавриата)» профиль «Силовая электроника».

Составитель _____ к.т.н., доцент Выболдин Ю.К.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доц. И.И. Растворова

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Методы анализа и расчета схем силовой электроники»:

- формирование знаний и навыков теоретического исследования и проектирования устройств промышленной электроники на основе математических методов анализа, расчета и оптимизации электронных цепей с использованием средств электронно-вычислительной техники.

Основные задачи дисциплины «Методы анализа и расчета схем силовой электроники»:

- изучение сущности и основных видов анализа, расчета и оптимизации электронных цепей, а также роли анализа в процессе схемотехнического проектирования устройств силовой электроники;

- изучение принципов математического моделирования и правил формирования операторных математических моделей электронных схем;

- изучение методов анализа и расчета электронных схем, основанных на алгебраических и топологических моделях;

- приобретение практических навыков анализа и расчета электронных схем на основе изученных методов с применением ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы анализа и расчета схем силовой электроники» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника (уровень бакалавриата)» и изучается в 7 семестре.

Дисциплина «Методы анализа и расчета схем силовой электроники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Силовые преобразовательные устройства», «Методы анализа и расчета схем силовой электроники», «Энергетическая электроника», «Инженерные методы расчета устройств силовой электроники». Дисциплина «Методы анализа и расчета схем силовой электроники» является базовой для схемотехнической подготовки бакалавров в области силовой электроники.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы анализа и расчета схем силовой электроники» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4	<i>ОПК-4.1.</i> Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>ОПК-4.2.</i> Знает современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы <i>ОПК-4.3.</i> Умеет выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства,

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<i>ПКС-1</i>	<i>ПКС-1.1</i> Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов; <i>ПКС-1.2</i> Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов; <i>ПКС-1.3</i> Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.
Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	<i>ПКС-3</i>	<i>ПКС-3.1</i> Знает основные этапы проектирования и создания средств промышленной электроники; принципы выбора конструкторских решений; физический смысл, методы расчетов параметров математических моделей активных компонентов.
Способен налаживать производство устройств силовой электроники, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	<i>ПКС-8</i>	<i>ПКС-8.1</i> Знает: основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей; <i>ПКС-8.2</i> Умеет: - анализировать качество электроэнергии по результатам измерений; - оценивать влияние качества электроэнергии на характеристики электрооборудования; - делать обоснованный выбор мероприятий по улучшению качества электроэнергии; <i>ПКС-8.3.</i> Владеет: - навыками расчета показателей качества электроэнергии и характеристик электрооборудования с учетом качества электроэнергии.
Способен использовать современные методы расчета конструкций устройств силовой электроники по заданным техническим требованиям	<i>ПКС-9</i>	<i>ПКС-9.1.</i> Знает базовые конструкции устройств силовой электроники и их особенности; <i>ПКС-9.2.</i> Умеет проводить имитационное моделирование устройств силовой электроники на современных системах автоматизированного проектирования типа «Spice»; <i>ПКС-9.3.</i> Владеет информацией о тенденциях и перспективах развития современных и инструментальных средств для решения практических и общенаучных задач в области силовой электроники.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	129	129
Подготовка к лекциям	17	17
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	40	40
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к контрольной работе	12	12
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к дифф.зачету	12	12
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	(ДЗ)	(ДЗ)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	180
	зач. ед.	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1 «Характеристики и модели электронных схем»	16	2	4	-	10
Раздел 2 «Математическое описание электронных схем»	75	11	14		50
Раздел 3 «Методы оптимизации, используемые при расчете электронных схем»	71	2	10	-	59
Раздел 4 «Использование пакетов прикладных программ»	18	2	6	-	10
Итого:	180	17	34	-	129

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Характеристики и модели электронных схем	Введение. Общая характеристика и классификация моделей компонентов и схем промышленной электроники. Классификация моделей, базовый набор элементов моделей.	2
2.	Математическое описание электронных схем	Матричные методы расчета электронных схем. законы Ома и Кирхгофа в матричной форме. метод контурных токов в матричной форме. метод узловых потенциалов в матричной форме анализ электронных схем методом сигнальных графов. методы численного нелинейного анализа электронных схем. методы расчета коэффициентов влияния (чувствительности). расчет переходных процессов классическим методом. расчет переходных процессов операторным методом. метод переменных состояния.	11
3.	Методы оптимизации, используемые при расчете электронных схем	Постановка задачи оптимизации параметров электронных схем. критерии оптимальности. градиентные методы поиска. метод наискорейшего спуска. метод сопряженных градиентов. метод ньютона. оптимизация при ограничениях.	2
4.	Использование пакетов прикладных программ	Основные сведения о системе схемотехнического моделирования Micro-Cap. Перечень решаемых задач. Использование системы схемотехнического проектирования Micro-Cap для моделирования аналоговых и цифровых электронных схем.	2
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Модели компонентов и схем промышленной электроники. Пассивные элементы R , L , C . Силовые диоды. Силовые транзисторы. Тиристоры. Общая характеристика силовых полупроводниковых ключей и модулей.	4
2	Раздел 2.	Аналитический анализ с помощью кусочно-линейных схем. Автоматизированный расчет статических характеристик. Законы Ома и Кирхгофа в матричной форме. Обобщенный матричный метод узловых потенциалов. Метод контурных токов в матричной форме. Формирование сигнальных графов на основе уравнений. Кирхгофа Формирование сигнальных графов активных цепей. Правила преобразования сигнальных графов. Графический метод анализа нелинейных цепей на постоянном токе. Аналитические и численные методы расчета частотных характеристик. Расчет переходных процессов. Методы расчета коэффициентов влияния (чувствительности) методами расчета коэффициентов влияния (чувствительности) численными (квазианалитическими) методами с использованием стандартных подпрограмм. расчет переходных процессов операторным методом. формирование уравнений переменных состояния. ме-	14

		тодика составления уравнений состояния.	
3	Раздел 3.	Методы непрерывной параметрической и дискретной оптимизации. Алгоритм случайного поиска. Монотонный алгоритм глобального поиска. Алгоритм сканирования на сетке кода Грея. Прямые методы поиска. Градиентные методы оптимизации первого и второго порядков.	10
4.	Раздел 4.	Редактирование библиотеки компонентов в процессе создания. Особенности расчета аналоговых цифровых и аналого-цифровых схем. Моделирование аналоговых и цифровых электронных схем.	6
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачету/экзамену)

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Характеристики и модели электронных схем

1. Применение системы автоматизации проектирования САПР в сквозном цикле “разработка-внедрение”.

2. Физические принципы работы биполярного транзистора.

3. Модель Гуммеля-Пуна.

4. Физические принципы работы полевого транзистора с управляющим $p-n$ -переходом и МОП - транзисторов.
5. Принципы построения макромоделей операционного усилителя.

Раздел 2. Математическое описание электронных схем

1. Система уравнений узловых напряжений - основная математическая модель радиоэлектронного устройства
2. Численный метод решений уравнений линейных и линеаризованных устройств в задачах анализа частотных характеристик.
3. Решения задач анализа временных характеристик нелинейных устройств методом многошагового процесса решения задачи анализа статического режима
4. Смешанная аналого-цифровая цепь и ее схема замещения.
5. Аналого-цифровой интерфейс. Цифроаналоговый интерфейс.

Раздел 3. Методы оптимизации, используемые при расчете электронных схем

1. Критерии оптимальности.
2. Прямые методы поиска оптимальных решений.
3. Градиентные методы поиска. Метод наискорейшего спуска.
4. Метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона.
5. Оптимизация при ограничениях.

Раздел 4. Использование пакетов прикладных программ

1. Главное меню системы. Основные этапы работы в системе.
2. Каталоги библиотек аналоговых и цифровых компонентов.
3. Предварительное редактирование библиотеки компонентов.
4. Графический ввод компонентов схемы.
5. Типы вводимых компонентов. Диалоговое окно атрибутов компонентов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дифф. зачета

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий

1. Применение системы автоматизации проектирования САПР в сквозном цикле “разработка-внедрение”
2. Базовые элементы математических моделей компонентов
3. Напишите уравнения моделей резистора, конденсатора и индуктивности во временной области
4. Напишите уравнение статической модели полупроводникового диода
5. Физические принципы работы биполярного транзистора.
6. Что представляют собой независимые и зависимые (управляемые) источники напряжения и тока
7. Что является параметром источника тока управляемого током
8. Что является параметром источника напряжения, управляемого током?
9. Что является параметром источника тока управляемого напряжением
10. Модель Эберса-Молла для расчетов статических и временных характеристик биполярного транзистора
11. Параметры моделей биполярного транзистора
12. По какой причине возникнет ток базы?
13. Как определить коэффициент передачи по току при включении транзистора с ОЭ
14. Учет температурных зависимостей в моделях биполярного транзистора
15. Определение параметров модели биполярного транзистора по справочным данным
16. Как моделируются собираемые токи
17. Что такое эффект Эрли ?
18. Особенности математической модели биполярного транзистора Гуммеля-Пуна
19. Физические принципы работы полевого транзистора с управляющим $p-n$ -переходом и МОП – транзисторов
20. Уравнение статического режима полевого транзистора

21. Параметры моделей полевых транзисторов
22. Определение параметров модели полевого транзистора по справочным данным
23. Основные параметры операционного усилителя
24. Определение параметров модели операционного усилителя по справочным данным
25. Основные этапы решений задач анализа
26. Система уравнений узловых напряжений - основная математическая модель радиоэлектронного устройства
27. Численный метод решений уравнений линейных и линеаризованных устройств в задачах анализа частотных характеристик
28. Модели смешанных аналого-цифровых устройствах
29. Перечень решаемых задач в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap
30. Основные этапы работы в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap
31. Команды, числовые параметры, вывод результатов моделирования, выражения, опции, используемые в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap
32. Анализ переходных процессов
33. Анализ частотных характеристик
34. Многовариантный анализ в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap
35. Проблема точности, сходимости и времени решений задач анализа

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Базовыми элементами математической модели называются...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модели элементарных компонентов, из которых строится математическая модель устройства; 2. Компоненты, из которых строится принципиальная схема устройства; 3. Модели активных компонентов; 4. Модели пассивных компонентов.
2.	Автоматическое масштабирование по осям X и Y в системе Micro-Cap осуществляется с помощью опции...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operation Point; 2. Auto Scale Ranges; 3. State Variables; 4. Run Options.
3.	Передаточные функции, определяемые с помощью линейных управляемых источников, задаваемых преобразованием Лапласа используются для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчета частотных характеристик; 2. Переходных процессов в четырехполюснике; 3. Расчета по постоянному току; 4. Всех видов анализа.
4.	Под частотой второго полюса ОУ понимается частота f_{p2} , при которой коэффициент усиления K_u равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 дБ/дек; 2. 10 дБ/дек; 3. 20 дБ/дек; 4. 40 дБ/дек.
5.	Переходная характеристика цепи является выходным откликом на входной ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямоугольный импульс; 2. Треугольный импульс; 3. Единичный скачок; 4. Дельта-импульс.
6.	Интеграл Дюамеля позволяет находить	<ol style="list-style-type: none"> 1. Амплитудная характеристика;

	форму сигнала на выходе цепи, если известна...	<ol style="list-style-type: none"> Импульсная характеристика; Переходная характеристика ; Амплитудно- частотная характеристика.
7.	“Нули” передаточной функции – это ...	<ol style="list-style-type: none"> Корни многочлена числителя передаточной функции; Равные корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции; Корни многочлена знаменателя передаточной функции; Корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции.
8.	Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> Источника тока, управляемого напряжением; Источника напряжения, управляемого током; Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; Источника напряжения, управляемого напряжением.
9.	Диапазон изменения напряжений или токов при проведении анализа по постоянному току в системе Micro-Cap задается с помощью числового параметра...	<ol style="list-style-type: none"> Range; Voltage Range; Voltage; Auto Scale Ranges.
10.	Составляющая переходного процесса называется вынужденной, если она стремится к ...	<ol style="list-style-type: none"> Нулевому значению при нулевых начальных условиях; Бесконечности при нулевых начальных условиях; Новому установившемуся значению при нулевых начальных условиях; Новому установившемуся значению в зависимости от начальных условий.
11.	Для линейной цепи ...	<ol style="list-style-type: none"> Оператор зависит от амплитуды входного воздействия; Не выполняется принципу суперпозиции; Расчет может быть выполнен операторным методом анализа переходных процессов; На выходе линейной цепи присутствуют кратные гармоники.
12.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> Заменяют его параметрической математической моделью; Заменяют его линейной математической моделью; Исключают из рассматриваемой цепи пу-

		<p>тем разрыва цепи;</p> <p>4. Заменяют его нелинейной математической моделью.</p>
13.	<p>Под анализом по постоянному току понимают рассчитанные напряжения в узлах схемы и токи во всех ее ветвях как функции...</p>	<p>1. Напряжения или тока;</p> <p>2. Времени;</p> <p>3. Частоты;</p> <p>4. Мощности.</p>
14.	<p>Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию...</p>	<p>1. Напряжения;</p> <p>2. Частоты;</p> <p>3. Времени;</p> <p>4. Тока.</p>
15.	<p>Второй и последующие каскады операционного усилителя моделируются с помощью...</p>	<p>1. Источника напряжения, управляемого напряжением;</p> <p>2. Источника тока, управляемого напряжением;</p> <p>3. Источника напряжения, управляемого током;</p> <p>4. Источника тока, управляемого током.</p>
16.	<p>Формульный метод применяется для моделирования ...</p>	<p>1. Высокочастотных нелинейных звеньев путем их замены линейным статистическим эквивалентом</p> <p>2. Выходного случайного сигнала произвольным звеном в соответствии с аналитической формулой связи с входным случайным воздействием</p> <p>3. Реального нелинейного звена с выходным сигналом, зависящим от параметра эквивалентным звеном, формирующим статистически эквивалентный сигнал</p> <p>4. Реального звена генератором адекватного в статистическом смысле случайного процесса с точностью до заданных статистических характеристик</p>
17.	<p>Импульсная переходная функция $W(t)$ может быть определена через переходную функцию $h(t)$ выражением</p>	<p>1. $W(t) = \int_0^t h(t) dt$;</p> <p>2. $W(t) = \frac{d}{dt} h(t)$;</p> <p>3. $W(t) = h(t) ^2$;</p> <p>4. $W(t) = \sqrt{ h(t) }$.</p>
18.	<p>Фазо - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ...</p>	<p>1. Фазы выходного напряжения от частоты сигнала;</p> <p>2. Разности фаз выходного и входного напряжения от частоты сигнала;</p> <p>3. Фазы входного напряжения от частоты</p>

		<p>сигнала;</p> <p>4. Фазы и амплитуды выходного напряжения от частоты сигнала.</p>
19.	Для нелинейной цепи ...	<p>1. Оператор цепи не зависит от амплитуды входного воздействия;</p> <p>2. Выполняется принцип суперпозиции;</p> <p>3. На выходе присутствуют кратные гармоники.</p> <p>4. Расчет может быть выполнен классическим и методом анализа переходных процессов.</p>
20.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения выходного сигнала между опорными точками ...	<p>1. Полагаются равными их значениям в крайних точках;</p> <p>2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции;</p> <p>3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента;</p> <p>4. Не рассчитываются.</p>

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ...	<p>1. Полагаются равными их значениям в крайних точках;</p> <p>2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам;</p> <p>3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента;</p> <p>4. Не рассчитываются.</p>
2.	В нелинейных системах ...	<p>1. Характер процессов не зависит от величины начального отклонения, вызванного возмущением;</p> <p>2. Характерен режим затухающих периодических колебаний;</p> <p>3. Выходная величина пропорциональна входному воздействию;</p> <p>4. Форма реакции системы зависит от величины входного воздействия.</p>
3.	Амплитудно- частотная характеристика цепи является зависимость ...	<p>1. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты;</p> <p>2. Вещественной части комплексного коэффициента передачи от частоты;</p> <p>3. Модуля спектральной плотности входно-</p>

		<p>го сигнала от частоты;</p> <p>4. Модуля спектральной плотности выходного сигнала от частоты.</p>
4.	Передаточная характеристика цепи является прямым преобразованием Фурье для ...	<p>1. Переходной характеристика цепи;</p> <p>2. Импульсной характеристики цепи;</p> <p>3. Входного сигнала;</p> <p>4. Выходного сигнала.</p>
5.	Уравнение статического режима можно получить из дифференциального уравнения путем ...	<p>1. Интегрирования дифференциального уравнения системы;</p> <p>2. Преобразования дифференциального уравнения системы по Лапласу при нулевых начальных условиях;</p> <p>3. Приравнивания всех производных нулю;</p> <p>4. Предельным переходом решения уравнения.</p>
6.	Алгебраическая сумма напряжений на сопротивлениях, входящих в любой замкнутый контур равна ...	<p>1. Произведению алгебраической суммы токов в узле и общего сопротивления схемы;</p> <p>2. Алгебраической сумме ЭДС;</p> <p>3. Алгебраической сумме ЭДС в контуре, уменьшенной на величину вносимых напряжений, связанных контуров;</p> <p>4. Разности произведения тока в контуре и его общего сопротивления и величины вносимых напряжений, связанных контуров.</p>
7.	Простейшую математическую модель ОУ обычно представляют в виде источника...	<p>1. Напряжения, управляемого током;</p> <p>2. Напряжения, управляемого напряжением;</p> <p>3. Тока, управляемого напряжением;</p> <p>4. Тока, управляемого током.</p>
8.	В системе моделирования MICROCAP обозначение THD(S[,F]) означает ...	<p>1. Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</p> <p>2. Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</p> <p>3. Расчет амплитуды гармоники на частоте F в спектре сигнала S;</p> <p>4. Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F.</p>
9.	Амплитудно - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ...	<p>1. Выходного напряжения от частоты;</p> <p>2. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты;</p> <p>3. Выходного тока от частоты;</p> <p>4. Выходного напряжения от входного.</p>

10.	Импульсная характеристика цепи является выходным откликом на входной ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямоугольный импульс; 2. Единичный скачок; 3. Треугольный импульс; 4. Дельта-импульс.
11.	Спектр дискретного сигнала представляет ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масштабное преобразование спектра непрерывного сигнала; 2. Совпадает со спектром непрерывного сигнала; 3. Бесконечную сумму смещенных спектров непрерывного сигнала; 4. Смещенный по частоте спектр непрерывного сигнала.
12.	Анализом по постоянному току называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в его ветвях как функцию...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Только напряжения; 2. Напряжения или тока; 3. Только тока; 4. Частоты.
13.	При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменяют его линейной математической моделью; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его параметрической математической моделью.
14.	Если при выполнении преобразования Фурье число используемых гармоник возросло с 10 до 20, то время расчета ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не изменилось; 2. Увеличилось в два раза; 3. Увеличилось в четыре раза; 4. Увеличилось в шестнадцать раз.
15.	Программа Micro-Cap позволяет анализировать...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Только аналоговые устройства; 2. Только цифровые устройства; 3. Смешанные аналого-цифровые устройства; 4. Электромагнитные волны.
16.	Уравнения Эберса-Молла без учета напряжения Эрли описывают нелинейную модель биполярного транзистора ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Только при переходе из области насыщения в рабочую область; 2. Только в рабочей области; 3. Только в области насыщения; 4. Только при переходе из рабочей области в нелинейную область.
17.	Если U - вектор-столбец потенциалов схемы, Y - квадратная матрицы проводимости схемы, I - вектор задающих токов схемы, то согласно методу узловых потенциалов ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $U = IY^{-1}$; 2. $I = UY^{-1}$; 3. $I = Y^{-1}U$;

		4. $U = Y^{-1}I$.
18.	Метод статистической линейаризации применяется для моделирования ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкочастотных нелинейных звеньев путем их замены линейным статистическим эквивалентом; 2. Выходного случайного сигнала произвольным звеном в соответствии с аналитической формулой связи с входным случайным воздействием; 3. Реального звена генератором адекватного в статистическом смысле случайного процесса с точностью до заданных статистических характеристик; 4. Реального нелинейного звена с выходным сигналом, зависящим от параметра эквивалентным звеном, формирующим статистически эквивалентный сигнал.
19.	Канал полностью перекрывается, и ток стока прекращается при напряжении, называемом напряжением...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Насыщения; 2. Смещения; 3. Стока; 4. Отсечки.
20.	Погрешность, при вычислении коэффициентов ряда Фурье можно уменьшить, если использовать ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. На каждом интервале Δt аналитическое интегрирование функций $\cos(kw_1x)$ и $\sin(kw_1x)$; 2. Уменьшение частоты временных отсчетов; 3. Масштабирование до аппроксимации; 4. Масштабирование полученных коэффициентов ряда Фурье.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для резистивного элемента график вольт-амперной характеристики располагается ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В первом и третьем квадрантах; 2. В первом и во втором квадрантах; 3. В третьем и в четвертый квадрантах; 4. Во втором и четвертом квадрантах.
2.	При расчете переходных процессов по передаточным функциям, задаваемых с помощью линейных управляемых источников ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переменная S в преобразовании Лапласа заменяется на $2\pi jF$; 2. Переменная S в преобразовании Лапласа полагается равной нулю; 3. Используются управляющие переменные, которые могут быть токами в узлах или разностью потенциалов между узлами; 4. Рассчитывается свертка импульсной характеристики с входным сигналом.
3.	Ток, протекающий через конденсатор прямо	1. Скорости изменения тока, протекающего

	пропорционален...	<p>через конденсатор;</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Скорости изменения напряжения, приложенного к конденсатору; 3. Интегралу от напряжения, приложенного к конденсатору; 4. Напряжению, приложенному к конденсатору.
4.	Коэффициентом подавления синфазной помехи называют выраженное в децибелах отношение...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{U_{\text{вых. с}\Phi}}{U_{\text{вых. н}\Phi}}$; 2. $\frac{U_{\text{вх. н}\Phi}}{U_{\text{вх. с}\Phi}}$; 3. $\frac{U_{\text{вх. с}\Phi}}{U_{\text{вх. н}\Phi}}$; 4. $\frac{U_{\text{вых. н}\Phi}}{U_{\text{вых. с}\Phi}}$. <p>где $U_{\text{сф}}$ и $U_{\text{пф}}$ - синфазное и противофазное напряжения.</p>
5.	Параметром источника напряжения, управляемого напряжением является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крутизна, имеющая размерность А/В; 2. Величина, имеющая размерность сопротивления; 3. Величина, имеющая размерность напряжения; 4. Коэффициент передачи по напряжению.
6.	Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источника тока, управляемого напряжением; 2. Источника напряжения, управляемого током; 3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 4. Источника напряжения, управляемого напряжением.
7.	При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его линейной математической моделью.
8.	Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения; 2. Частоты; 3. Времени;

		4. Тока.
9.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменяют его линейной математической моделью; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания.
10.	Анализом по постоянному току называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в его ветвях как функцию...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Только напряжения; 2. Напряжения или тока; 3. Только тока; 4. Частоты.
11.	Под начальными условиями при моделировании понимаются...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Только токи во всех ветвях схемы в начальный момент времени; 2. Только напряжения во всех узлах схемы в начальный момент времени; 3. Напряжения во всех узлах схемы и токи во всех ее ветвях в начальный момент времени; 4. Напряжения и токи на входе и выходе схемы в начальный момент времени.
12.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полагаются равными их значениям в крайних точках; 2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам; 3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента; 4. Не рассчитываются.
13.	“Проанализировать” электронное устройство означает ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. По заданным параметрам схемы рассчитать коэффициент передачи; 2. По заданному входному воздействию и выходному отклику рассчитать параметры схемы; 3. По заданной схеме и входному воздействию найти выходной отклик; 4. По заданному коэффициенту передачи рассчитать параметры схемы.
14.	Под инерционными цепями понимают цепи, содержащие...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диоды; 2. Индуктивности или емкости; 3. Биполярные транзисторы; 4. Полевые транзисторы.

15.	В системе моделирования Micro-Cap обозначение $IHD(S,F)$ означает ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 2. Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 3. Расчет амплитуды гармоники на частоте F в спектре сигнала S; 4. Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F.
16.	Входным каскадом операционного усилителя является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальный каскад; 2. Инвертирующий каскад; 3. Двухтактный усилительный каскад; 4. Неинвертирующий каскад.
17.	Сложность математической модели устройства определяется, в основном,...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Областью применения устройства; 2. Сложностью электрической схемы устройства; 3. Сложностью входного воздействия; 4. Сложностью решения математических уравнений.
18.	Анализом Фурье называют расчет...	<ol style="list-style-type: none"> 1. ФЧХ цепи; 2. АЧХ цепи; 3. Спектра сигнала; 4. Коэффициента гармоник.
19.	При коммутации изменяются параметры ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Емкостей; 2. Индуктивностей; 3. Активных сопротивлений; 4. Всех реактивных элементов.
20.	Коэффициент подавления синфазной помехи операционного усилителя моделируется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источника напряжения, управляемого напряжением; 2. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 3. Источника напряжения, управляемого током; 4. Источника тока, управляемого напряжением.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет):

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Легостаев, Н. С. Методы анализа и расчета электронных схем : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. - Томск : Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2014. - 237 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850086>
2. Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева. - М.: Инфра-Инженерия, 2011.- 456 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/520288>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург :

Лань, 2021. — 632 с. — ISBN 978-5-8114-6995-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153923>

2. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=7003>

3. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. <https://e.lanbook.com/book/42192>

4 Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4. <http://znanium.com/catalog/product/442958>

5 Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Эконом. фак.; авт.-сост.: В.Г. Бардаков, О.В. Мамонов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 230 с.: ил. - ISBN 978-5-4437-0061-8. <http://znanium.com/catalog/product/515891>

6 Борисевич, А. В. Методы синтеза тестов для цифровых синхронных схем на основе реконфигурируемых аппаратных средств [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - Севастополь, 2008. - 210. <http://www.znanium.com>.

7 Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II/Величко А.А., Филимонова Н.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3 <http://znanium.com/catalog/product/546528>

8 Парамонова, В. И. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Теория линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : Конспект лекций / В. И. Парамонова, А. С. Смирнов. - М. : МГАВТ, 2011. – 116 с. <http://znanium.com/catalog/product/404490>

9 Электронная техника. Ч.1 Электронные приборы и устройства: Учебник / Фролов В.А. - М.:ФГБУ ДПО "УМЦ ЖДТ", 2015. - 532 с.: ISBN 978-5-89035-835-6 <http://znanium.com/catalog/product/892468>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
- Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
- Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
- Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
- Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

48 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года)).

Аудитории для проведения практических занятий.

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года) Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол

компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2025 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2025 года).

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

4. Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., д.83, учебный центр №3, читальные залы.

Аудитории 327-329

Оснащенность: компьютерное кресло 7875 A2S – 35 шт., стол компьютерный – 11 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 16 шт., доска настенная белая - 1 шт., монитор ЖК Philips - 1 шт., монитор HP L1530 15ftt - 1 шт., сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт., системный блок HP6000 – 2 шт; стеллаж открытый - 18 шт., микрофон Д-880 с 071с.ч. - 2 шт., книжный шкаф - 15 шт., парта - 36 шт., стул - 40 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) MARK-SQL, Иrbис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

5. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1165

Оснащенность: аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт., сканер K.Filem - 1 шт., копировальный аппарат - 1 шт., кресло – 521AF-1 шт., монитор ЖК HP22 - 1 шт., монитор ЖК S.17 - 11 шт., принтер HP L/Jet - 1 шт., системный блок HP6000 Pro - 1 шт., системный блок Ramec S. E4300 – 10 шт., сканер Epson V350 - 5 шт., сканер Epson 3490 - 5 шт., стол 160×80×72 - 1 шт., стул 525 VFH030 - 12 шт., шкаф каталожный - 20 шт., стул «Кодоба» -22 шт., стол 80×55×72 - 10 шт.

6. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, учебный центр №1, читальный зал.

Аудитория 1171

Оснащенность: книжный шкаф 1000×3300×400-17 шт., стол, 400×180 Титаник «Pico» - 1 шт., стол письменный с тумбой – 37 шт., кресло «Cannes» черное - 42 шт., кресло (кремовое) – 37 шт., телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT - 1 шт., Монитор Benq 24 - 18 шт., цифровой ИК-трансивер TAIDEN - 1 шт., пульт для презентаций R700-1 шт., моноблок Lenovo 20 HD - 19 шт., сканер Xerox 7600 - 4шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) MARK-SQL, Иrbис, доступ в Интернет

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012) Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).