

**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 ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов
<b>Квалификация выпускника:</b>	Инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Выболдин Ю.К.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 09.02.2018 г.;

- на основании учебного плана подготовки по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Выболдин Ю.К.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электронных систем от 25.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем»:

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

Основные задачи дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем»:

- изучение сущности и основных видов анализа, расчета и оптимизации электронных цепей, а также роли анализа в процессе схемотехнического проектирования устройств, входящих в состав радиоэлектронных систем и комплексов;

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

- изучение методов анализа и расчета электронных цепей, 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 электронных схем» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» и изучается в 9 семестре.

Дисциплина «Методы анализа и расчета электронных схем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Радиопередающие и радиоприемные системы», «Интеллектуальные радиоэлектронные системы», «Устройства сверхвысокой частоты и антенны».

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

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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ОПК-8	ОПК-8.1 Знает современное состояние области профессиональной деятельности ОПК-8.2 Умеет искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области ОПК-8.3 Владеет навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКС-9	ПКС-9.1 Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах ПКС-9.2 Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов ПКС-9.3 Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПКС-10	ПКС-10.1 Знает методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности ПКС-10.2 Умеет применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации ПКС-10.3 Владеет методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов

#### 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
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к экзамену	14	14
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>

##### 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	4	2	-	10
Раздел 2 «Математическое описание электронных схем»	70	22	11	17	20
Раздел 3 «Методы оптимизации, используемые при расчете электронных схем»	42	4	2	-	36
Раздел 4 «Использование пакетов прикладных программ для расчета параметров электронных схем»	16	4	2	-	10
<b>Итого:</b>	144	34	17	17	76

#### 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 электроники. Классификация моделей, базовый набор элементов моделей. Матричные методы расчета электронных схем. законы Ома и Кирхгофа в матричной форме.	4
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. Правила преобразования сигнальных графов. Формирование сигнальных графов активных цепей. Методы численного нелинейного анализа электронных схем. Графический метод анализа нелинейных цепей на постоянном токе. Методы расчета коэффициентов влияния (чувствительности). Аналитические и численные методы расчета частотных характеристик. Расчет переходных процессов классическим методом. Расчет переходных процессов операторным методом. Расчет переходных процессов частотным методом. Метод переменных состояния.	22
3.	Методы оптимизации, используемые при расчете электронных схем	Постановка задачи оптимизации параметров электронных схем. Критерии оптимальности. Прямые методы поиска. Градиентные методы поиска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Оптимизация при ограничениях.	
4.	Использование пакетов прикладных программ для расчета параметров электронных схем	Редактирование библиотеки компонентов в процессе создания. Особенности расчета аналоговых цифровых и аналого-цифровых схем. Моделирование аналоговых и цифровых электронных схем.	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Модели компонентов и схем электроники. Пассивные элементы $R, L, C$	2
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. Расчет переходных процессов. Коэффициентов влияния (чувствительности). Методы расчета коэффициентов влияния численными (квазианалитическими) методами с использованием стандартных подпрограмм. Расчет переходных процессов операторным методом. Формирование уравнений переменных состояния. Методика составления уравнений состояния.	11
3	Раздел 3.	Методы непрерывной параметрической и дискретной оптимизации. Алгоритм случайного поиска. Монотонный алгоритм глобального поиска. Алгоритм сканирования на сетке кода Грея.	2
4.	Раздел 4.	Редактирование библиотеки компонентов в процессе создания. Особенности расчета аналоговых цифровых и аналого-цифровых схем. Моделирование аналоговых и цифровых электронных схем.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2.	Изучение методов проведения анализа электронных схем во временной области	4
		Изучение методов проведения анализа электронных схем в частотной области	4
		Изучение методов проведения анализа электронных схем в частотной области	4

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
		Моделирование нелинейных электронных схем	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) 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

#### 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 в сквозном цикле “разработка-внедрение”.

2. Классификация моделей компонентов электронных схем.

3. Схемы замещения и вольт-амперные характеристики независимых идеальных источников напряжения и тока.

4. Базовый набор элементов моделей.

5. Модели компонентов в схемах промышленной электроники.

#### Раздел 2. Математическое описание электронных схем

1. Формирование сигнального графа на основе уравнений Кирхгофа.

2. Аналитические методы анализа нелинейных цепей.

3. Расчет коэффициентов чувствительности при анализе электронных схем.
4. Косвенный метод расчета чувствительности по передаточным функциям.
5. Классический метод расчета переходных процессов

### **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 для расчета параметров электронных схем**

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

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену**

1. В чем заключаются преимущества использования матричных методов расчета электронных схем?
2. Запишите выражения матрицы контурных сопротивлений и матрицы контурных ЭДС.
3. Запишите выражения матрицы узловых проводимостей и матрице узловых токов.
4. Чем определяется размерность матрицы сопротивлений ветвей схемы?
5. С какой целью используют теорию графов для анализа электронных схем?
6. Каким образом составляют сигнальный граф цепи?
7. Каким образом формируют сигнальный граф на основе уравнений Кирхгофа?
8. Какие существуют правила преобразования сигнальных графов?
9. Какой параметр считается общим аргументом в цепях с последовательным соединением резистивных элементов?
10. Какие построения выполняются при использовании графического метода в в цепях с последовательным соединением резистивных элементов?
11. Какие построения выполняются при использовании графического метода в в цепях с параллельным соединением резистивных элементов?
12. Каким образом осуществляется выбор коэффициентов при использовании метода аналитической аппроксимации характеристики нелинейного элемента?
13. В чем состоит идея метода линеаризации?
14. С какой целью выполняется расчет коэффициентов чувствительности при анализе электронных схем?
15. Каким образом определяется функция чувствительности?
16. Как связана функция чувствительности и отклонение параметра?
17. Как определяется относительная чувствительность?
18. В чем состоит косвенный метод расчета чувствительности по передаточным функциям?
19. Каковы особенности метода приращений?
20. Чем обусловлены переходные процессы?
21. Как определяется порядок дифференциального уравнения, описывающего переходный процесс?
22. Для каких цепей применим классический метод расчета переходных процессов?
23. Как находится принужденная составляющая решения дифференциального уравнения?
24. Как находится свободная составляющая решения дифференциального уравнения?



25. Проанализируйте, как изменяется выражение для свободной составляющей решения дифференциального уравнения при изменении корней характеристического уравнения.
26. В чем состоит преимущество использования операторного метода для расчета электронных схем?
27. Назовите способы перехода от изображения к оригиналу.
28. Изобразите операторную схему замещения для участка цепи.
29. Для какой цели используется метод переменных состояния?
30. Чем определяется число уравнений состояния?
31. Какие требования выдвигаются при составлении уравнений состояния?
32. Какие задачи схемотехнического проектирования целесообразно решать с привлечением методов оптимизации?
33. Какие характеристики вычислительного процесса зависят от вида целевой функции?
34. Что такое локальный минимум функции?
35. Дайте сравнительную оценку градиентным методам оптимизации.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### *Вариант 1.*

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

7.	“Нули” передаточной функции – это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корни многочлена числителя передаточной функции;</li> <li>2. Равные корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции;</li> <li>3. Корни многочлена знаменателя передаточной функции;</li> <li>4. Корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции.</li> </ol>
8.	Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источника тока, управляемого напряжением;</li> <li>2. Источника напряжения, управляемого током;</li> <li>3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада;</li> <li>4. Источника напряжения, управляемого напряжением.</li> </ol>
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"> <li>1. Range;</li> <li>2. Voltage Range;</li> <li>3. Voltage;</li> <li>4. Auto Scale Ranges.</li> </ol>
10.	Составляющая переходного процесса называется вынужденной, если она стремится к ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нулевому значению при нулевых начальных условий;</li> <li>2. Бесконечности при нулевых начальных условий;</li> <li>3. Новому установившемуся значению при нулевых начальных условий;</li> <li>4. Новому установившемуся значению в зависимости от начальных условий.</li> </ol>
11.	Для линейной цепи ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оператор зависит от амплитуды входного воздействия;</li> <li>2. Не выполняется принципу суперпозиции;</li> <li>3. Расчет может быть выполнен операторным методом анализа переходных процессов;</li> <li>4. На выходе линейной цепи присутствуют кратные гармоники.</li> </ol>
12.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заменяют его параметрической математической моделью;</li> <li>2. Заменяют его линейной математической моделью;</li> <li>3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи;</li> <li>4. Заменяют его нелинейной математической</li> </ol>

		моделью.
13.	Под анализом по постоянному току понимают рассчитанные напряжения в узлах схемы и токи во всех ее ветвях как функции...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжения или тока;</li> <li>2. Времени;</li> <li>3. Частоты;</li> <li>4. Мощности.</li> </ol>
14.	Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжения;</li> <li>2. Частоты;</li> <li>3. Времени;</li> <li>4. Тока.</li> </ol>
15.	Второй и последующие каскады операционного усилителя моделируются с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источника напряжения, управляемого напряжением;</li> <li>2. Источника тока, управляемого напряжением;</li> <li>3. Источника напряжения, управляемого током;</li> <li>4. Источника тока, управляемого током.</li> </ol>
16.	Формульный метод применяется для моделирования ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокочастотных нелинейных звеньев путем их замены линейным статистическим эквивалентом</li> <li>2. Выходного случайного сигнала произвольным звеном в соответствии с аналитической формулой связи с входным случайным воздействием</li> <li>3. Реального нелинейного звена с выходным сигналом, зависящим от параметра эквивалентным звеном, формирующим статистически эквивалентный сигнал</li> <li>4. Реального звена генератором адекватного в статистическом смысле случайного процесса с точностью до заданных статистических характеристик</li> </ol>
17.	Импульсная переходная функция $W(t)$ может быть определена через переходную функцию $h(t)$ выражением	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(t) = \int_0^t h(t) dt;</math></li> <li>2. <math>W(t) = \frac{d}{dt} h(t);</math></li> <li>3. <math>W(t) =  h(t) ^2;</math></li> <li>4. <math>W(t) = \sqrt{ h(t) }.</math></li> </ol>
18.	Фазо - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фазы выходного напряжения от частоты сигнала;</li> <li>2. Разности фаз выходного и входного напряжения от частоты сигнала;</li> <li>3. Фазы входного напряжения от частоты сигнала;</li> <li>4. Фазы и амплитуды выходного</li> </ol>

		напряжения от частоты сигнала.
19.	Для нелинейной цепи ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оператор цепи не зависит от амплитуды входного воздействия;</li> <li>2. Выполняется принцип суперпозиции;</li> <li>3. На выходе присутствуют кратные гармоники.</li> <li>4. Расчет может быть выполнен классическим и методом анализа переходных процессов.</li> </ol>
20.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения выходного сигнала между опорными точками ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полагаются равными их значениям в крайних точках;</li> <li>2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции;</li> <li>3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента;</li> <li>4. Не рассчитываются.</li> </ol>

### **Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полагаются равными их значениям в крайних точках;</li> <li>2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам;</li> <li>3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента;</li> <li>4. Не рассчитываются.</li> </ol>
2.	В нелинейных системах ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характер процессов не зависит от величины начального отклонения, вызванного возмущением;</li> <li>2. Характерен режим затухающих периодических колебаний;</li> <li>3. Выходная величина пропорциональна входному воздействию;</li> <li>4. Форма реакции системы зависит от величины входного воздействия.</li> </ol>
3.	Амплитудно- частотная характеристика цепи является зависимость ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты;</li> <li>2. Вещественной части комплексного коэффициента передачи от частоты;</li> <li>3. Модуля спектральной плотности входного сигнала от частоты;</li> <li>4. Модуля спектральной плотности</li> </ol>

		выходного сигнала от частоты.
4.	Передаточная характеристика цепи является прямым преобразованием Фурье для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переходной характеристика цепи;</li> <li>2. Импульсной характеристики цепи;</li> <li>3. Входного сигнала;</li> <li>4. Выходного сигнала.</li> </ol>
5.	Уравнение статического режима можно получить из дифференциального уравнения путем ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегрирования дифференциального уравнения системы;</li> <li>2. Преобразования дифференциального уравнения системы по Лапласу при нулевых начальных условиях;</li> <li>3. Приравнивания всех производных нулю;</li> <li>4. Предельным переходом решения уравнения.</li> </ol>
6.	Алгебраическая сумма напряжений на сопротивлениях, входящих в любой замкнутый контур равна ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Произведению алгебраической суммы токов в узле и общего сопротивления схемы;</li> <li>2. Алгебраической сумме ЭДС;</li> <li>3. Алгебраической сумме ЭДС в контуре, уменьшенной на величину вносимых напряжений, связанных контуров;</li> <li>4. Разности произведения тока в контуре и его общего сопротивления и величины вносимых напряжений, связанных контуров.</li> </ol>
7.	Простейшую математическую модель ОУ обычно представляют в виде источника...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжения, управляемого током;</li> <li>2. Напряжения, управляемого напряжением;</li> <li>3. Тока, управляемого напряжением;</li> <li>4. Тока, управляемого током.</li> </ol>
8.	В системе моделирования MICROCAP обозначение THD(S[,F]) означает ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</li> <li>2. Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</li> <li>3. Расчет амплитуды гармоник на частоте F в спектре сигнала S;</li> <li>4. Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F.</li> </ol>
9.	Амплитудно - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выходного напряжения от частоты;</li> <li>2. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты;</li> <li>3. Выходного тока от частоты;</li> <li>4. Выходного напряжения от входного.</li> </ol>

10.	Импульсная характеристика цепи является выходным откликом на входной ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямоугольный импульс;</li> <li>2. Единичный скачок;</li> <li>3. Треугольный импульс;</li> <li>4. Дельта-импульс.</li> </ol>
11.	Спектр дискретного сигнала представляет ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масштабное преобразование спектра непрерывного сигнала;</li> <li>2. Совпадает со спектром непрерывного сигнала;</li> <li>3. Бесконечную сумму смещенных спектров непрерывного сигнала;</li> <li>4. Смещенный по частоте спектр непрерывного сигнала.</li> </ol>
12.	Анализом по постоянному току называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в его ветвях как функцию...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только напряжения;</li> <li>2. Напряжения или тока;</li> <li>3. Только тока;</li> <li>4. Частоты.</li> </ol>
13.	При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заменяют его линейной математической моделью;</li> <li>2. Заменяют его нелинейной математической моделью;</li> <li>3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи;</li> <li>4. Заменяют его параметрической математической моделью.</li> </ol>
14.	Если при выполнении преобразования Фурье число используемых гармоник возросло с 10 до 20, то время расчета ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменилось;</li> <li>2. Увеличилось в два раза;</li> <li>3. Увеличилось в четыре раза;</li> <li>4. Увеличилось в шестнадцать раз.</li> </ol>
15.	Программа Micro-Cap позволяет анализировать...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только аналоговые устройства;</li> <li>2. Только цифровые устройства;</li> <li>3. Смешанные аналого-цифровые устройства;</li> <li>4. Электромагнитные волны.</li> </ol>
16.	Эффективная длительность $\tau_g$ сигнала определяется как ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math display="block">\tau_g^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t^2 s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega};</math></li> <li>2. <math display="block">\tau_g^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty}  t  s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega};</math></li> <li>3. <math display="block">\tau_g^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty}  t   s(t)  dt}{\int_{-\infty}^{\infty}  s(t)  d\omega};</math></li> <li>4. <math display="block">\tau_g = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t^2 s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega}.</math></li> </ol>

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

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для резистивного элемента график вольт-амперной характеристики располагается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>В первом и третьем квадрантах;</li> <li>В первом и во втором квадрантах;</li> <li>В третьем и в четвертый квадрантах;</li> <li>Во втором и четвертом квадрантах.</li> </ol>
2.	При расчете переходных процессов по передаточным функциям, задаваемых с помощью линейных управляемых источников ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Переменная <math>S</math> в преобразовании Лапласа заменяется на <math>2\pi jF</math>;</li> <li>Переменная <math>S</math> в преобразовании Лапласа полагается равной нулю;</li> <li>Используются управляющие переменные,</li> </ol>

		<p>которые могут быть токами в узлах или разностью потенциалов между узлами;</p> <p>4. Рассчитывается свертка импульсной характеристики с входным сигналом.</p>
3.	Ток, протекающий через конденсатор прямо пропорционален...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорости изменения тока, протекающего через конденсатор;</li> <li>2. Скорости изменения напряжения, приложенного к конденсатору;</li> <li>3. Интегралу от напряжения, приложенного к конденсатору;</li> <li>4. Напряжению, приложенному к конденсатору.</li> </ol>
4.	Коэффициентом подавления синфазной помехи называют выраженное в децибелах отношение...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{U_{\text{вых. сф}}}{U_{\text{вых. нф}}}</math> ;</li> <li>2. <math>\frac{U_{\text{вх. нФ}}}{U_{\text{вх. сФ}}}</math> ;</li> <li>3. <math>\frac{U_{\text{вх. сФ}}}{U_{\text{вх. нФ}}}</math> ;</li> <li>4. <math>\frac{U_{\text{вых. нФ}}}{U_{\text{вых. сФ}}}</math> .</li> </ol> <p>где <math>U_{\text{сф}}</math> и <math>U_{\text{нф}}</math> - синфазное и противофазное напряжения.</p>
5.	Параметром источника напряжения, управляемого напряжением является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крутизна, имеющая размерность А/В;</li> <li>2. Величина, имеющая размерность сопротивления;</li> <li>3. Величина, имеющая размерность напряжения;</li> <li>4. Коэффициент передачи по напряжению.</li> </ol>
6.	Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источника тока, управляемого напряжением;</li> <li>2. Источника напряжения, управляемого током;</li> <li>3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада;</li> <li>4. Источника напряжения, управляемого напряжением.</li> </ol>
7.	При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания;</li> <li>2. Заменяют его нелинейной математической моделью;</li> <li>3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи;</li> </ol>



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

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

--	--	--

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева. - М.: Инфра-Инженерия, 2011.- 456 с. - ISBN 978-5-9729-0041-1  
<http://znanium.com/catalog/product/520288>

2 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>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с.  
<https://e.lanbook.com/book/53665>

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 наноэлектронных материалов и структур. Часть II/ВеличкоА.А., ФилимоноваН.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>

## **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» ), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 ).

#### **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» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , 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 .

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012  
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 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

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 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» .

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 15tft - 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, Ирбис, 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 BFH030 - 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, Ирбис, 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).