

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
профессор К.В. Гоголинский

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль):	Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	Белицкий А.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденного приказом Минобрнауки России № 945 от 19.09.2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение направленности (профиля) «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

Составитель _____ к.т.н., доцент Белицкий А.А.

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:

- подготовка студентов к решению задач, связанных с рациональным выбором электронных и цифровых устройств и режимов их работы;
- дальнейшее формирование у студентов современного мировоззрения в процессе изучения тенденций развития электроники.

Основные задачи дисциплины:

- усвоение физических принципов построения и характеристик основных типов электронных приборов, режимов их работы, цифровых устройств;
- выработка умения выбирать аналоговые и цифровые электронные устройства при проектировании, умения проводить испытания приборов, оценивать их надежность
- выработка представления о путях дальнейшего развития электроники и областях применения электронных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение» и изучается в 3 и 4 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» являются «Электротехника», «Физика».

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

Процесс изучения дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.3. Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия
Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в	ОПК-1	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5	ОПК-5.1. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
Аудиторная работа, в том числе:	102	34	68
Лекции (Л)	34	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	-	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	78	38	40
Подготовка к лекциям	8	4	4
Подготовка к лабораторным работам	18	-	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	32	16	16
Подготовка к контрольной работе	8	6	2
Подготовка к зачету	12	12	-
Промежуточная аттестация – зачет (З) /экзамен (Э)	3, Э(36)	3	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	216	72	144
зач. ед.	6	2	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы, практические занятия 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. Элементная база современных электронных устройств	20	4	4	4	8
Раздел 2. Диоды	61	12	12	12	25
Раздел 3. Транзисторы	61	12	12	12	25
Раздел 4. Микропроцессорная техника	38	6	6	6	20
Итого:	180	34	34	34	78

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			3	4
1	Элементная база современных электронных устройств	Пассивные компоненты электронных преобразователей напряжения и тока. Резисторы. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Рабочий режим пассивных компонентов в цепях R-R, R-C, R-L – делителей напряжения.	4	-
2	Диоды	Полупроводниковые диоды. Активные компоненты электронных преобразователей. Тиристоры. Структура, принцип действия, ВАХ, рабочий режим. Краткие сведения о газоразрядных приборах, туннельных диодах и однопереходных транзисторах.	12	-
3	Транзисторы	Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия, вольт-амперная характеристика (ВАХ) транзистора. Рабочий режим транзистора (работа в цепи активного делителя напряжения). Типовые транзисторные каскады и узлы. Усиление гармонического сигнала, ключевой режим. Полевые транзисторы с изолированным затвором и управляемые переходным слоем. Приборы, управляемые напряжением.	1	11

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			3	4
		Структура, принцип действия, ВАХ. Рабочий режим полевых транзисторов при усилении гармонического сигнала и в качестве электронного ключа. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.		
4	Микропроцессорная техника	Архитектура микропроцессоров семейства PIC.	-	6
Итого:			17	17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			3	4
1	Раздел 1	Расчет пассивных цепей	4	-
2	Раздел 2	Расчет пассивных полупроводниковых приборов.	12	-
3	Раздел 3	Расчет активных полупроводниковых приборов.	1	11
4	Раздел 4	Архитектура микропроцессора PIC16F1619	-	6
Итого:			17	17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах	
			3	4
1	Раздел 1	Исследование делителей напряжения	-	4
2	Раздел 2	Исследование полупроводниковых диодов. Исследование тиристоров	-	12
3	Раздел 3	Исследование биполярных транзисторов. Исследование полевых транзисторов.	-	12
4	Раздел 4	Исследование микропроцессора PIC16F1619	-	6
Итого:			0	34

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

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 *зачета/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

Раздел 1. Элементная база современных электронных устройств

1. Чем отличаются полупроводники от проводников и диэлектриков?
2. Что такое собственный и примесный полупроводники?
3. Каковы отличия полупроводников *n*- и *p*-типов электропроводности?
4. Какова концентрация носителей заряда в примесном полупроводнике?
5. Что такое равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводнике?

Раздел 2. Диоды

1. Что вызывает пробой полупроводникового диода?
2. Какие из предельно-эксплуатационных параметров диодов необходимо учитывать при их схемном использовании?
3. Напряжение, достаточное для открытия диода для большинства диодов составляет?
4. Изобразите схему двустороннего диодного ограничителя.
5. Как соединяются диоды в схемах с напряжением, превышающим допустимое обратное напряжение диода?

Раздел 3. Транзисторы

1. Биполярный транзистор и его характеристики.
2. Полевой транзистор и его характеристики.
3. Структурная схема усилителя.
4. Что такое усилитель?
5. Положительная и отрицательные обратные связи.
6. Усилитель на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
7. Схема усилителя на полевом транзисторе с общим истоком.

Раздел 4. Источники вторичного электропитания

1. Перечислите основные элементы микропроцессора PIC16F1619
2. Структурная схема микропроцессора PIC16F1619
3. Перечислите основные команды вывода C++
4. ЦАП и АЦП микропроцессора PIC16F1619
5. Периферийные устройства микропроцессора PIC16F1619

6. Программируемая логика микропроцессора PIC16F1619

7.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Неравновесная и избыточная концентрация носителей заряда.
2. Плотность тока в полупроводнике.
3. Электрические переходы. Структура и образование р-п-перехода.
4. Энергетическая диаграмма р-п-перехода в состоянии равновесия. Формула для контактной разности потенциалов.
5. Потенциальный барьер, толщина и энергетические диаграммы р-п-перехода.
6. Вольт-амперная характеристика идеализированного р-п-перехода.
7. Вольт-амперная характеристика реального р-п-перехода.
8. Лавинный и туннельный пробой р-п-перехода.
9. Поверхностный пробой (ток утечки) и тепловой пробой р-п-перехода.
10. Параметры и модель р-п-перехода в динамическом режиме.
11. Барьерная емкость р-п-перехода.
12. Диффузная емкость р-п-перехода.
13. Переходные процессы в р-п-переходе при скачкообразном изменении полярности напряжения.
14. Контакты между полупроводниками одного типа проводимости. Омические контакты.
15. Контакт между собственным и примесным полупроводником. PIN-детекторы.
16. Контакты между полупроводниками разных типов проводимости.
17. Контакт металл-полупроводник. Гетеропереходы.
18. Классификация диодов. Выпрямительные диоды.
19. Универсальные и импульсные диоды.
20. Туннельные и обращенные диоды.
21. Светодиоды. Фотодиоды.
22. Биполярные транзисторы. Общие сведения, структура, режимы работы, схемы включения.
23. Физические процессы в бездрейфовом транзисторе.
24. Влияние режимов работы биполярного транзистора на токи электродов в бездрейфовом транзисторе.
25. Электрическая модель биполярного транзистора в статическом режиме (модель Эберса- Молла)
26. Статические характеристики биполярных транзисторов для схемы с общей базой.
27. Стабилитроны и стабилитроны. Варикапы.
28. По каким критериям осуществляется классификация ИВЭ?
29. Перечислите основные характеристики ИВЭ
30. Перечислите основные параметры ИВЭ.
31. Для чего в современных ИВЭ производится преобразование сетевого напряжения с частотой 50 Гц на напряжение высокой частоты до 1 МГц?
32. Какие основные методы уменьшения массогабаритных параметров ИВЭ?
33. Нарисуйте структурную схему современного ИВЭ.
34. Чем отличаются ИВЭ питающиеся от источника переменного тока и от источника постоянного тока?
35. Какой параметр ИВЭ определяется по его нагрузочной характеристике? Запишите расчетную формулу.
36. Как выбрать наилучший ИВЭ по нагрузочной характеристике?

37. Зависит ли дифференциальное сопротивление ИВЭ от его тока нагрузки для нагрузочной характеристики, изменяющейся либо по линейному, либо по нелинейному закону?

38. Какое значение дифференциального сопротивления имеет идеальный стабилизатор напряжения?

39. Как связано КПД ИВЭ с его внутренним сопротивлением?

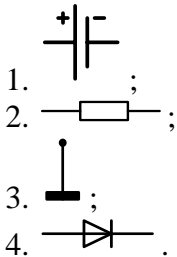

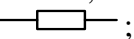


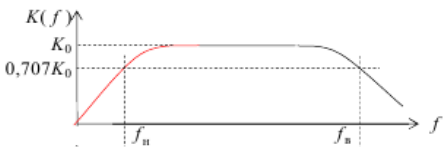
40. Какие преобразования токов реализуются в ИВЭ?


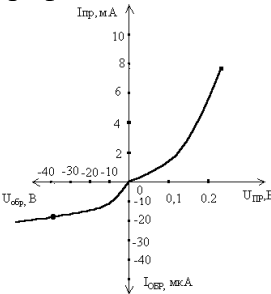
41. Дайте определение коэффициента стабилизации выходного напряжения от входного и запишите расчетную формулу.

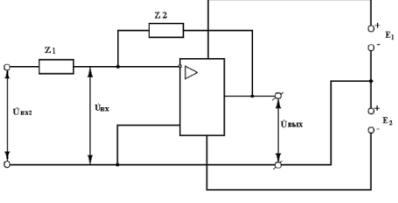
42. Какой из коэффициентов стабилизации лучше и почему: $K_{и} = 0,99$ или $K_{и} = 99$?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
1.	Найдите линейный электронный элемент.	1. Диод; 2. Биполярный транзистор; 3. Тиристор; 4. Резистор.
2.	Определите линейный электронный элемент.	1. Диод; 2. Биполярный транзистор; 3. Тиристор; 4. Катушка индуктивности.
3.	Найдите УГО источника питания.	 <p>1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .</p>
4.	Линейные искажения это	1.Искажения большого сигнала, обусловленные изменением соотношений амплитуд и начальных фаз составляющих спектра сигнала на выходе по сравнению с их соотношением на входе усилителя; 2.Искажения сигнала, обусловленные изменением соотношений амплитуд, частот и начальных фаз составляющих спектра сигнала на выходе по сравнению с их соотношением на входе усилителя; 3.Искажения гармонического сигнала обусловленное наличием реактивных элементов в схеме усилителя; 4. Искажения вносимые усилителем работающий в режиме малого сигнала, то есть в линейном режиме.
5.	Зависимость $K(f)$  является ...	1 амплитудно-частотной характеристикой 2. фазо - частотной характеристикой 3. амплитудной характеристикой 4. передаточной характеристикой

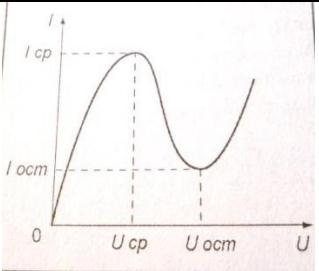




№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
6.	Что такое частотная характеристика усилителя переменного тока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость его коэффициента усиления по напряжению от частоты входного гармонического сигнала. 2. Зависимость характеристик усилителя от частоты входного гармонического сигнала. 3. Зависимость амплитуды выходного гармонического сигнала от частоты сигнала. 4. Зависимость напряжения выходного гармонического сигнала от частоты сигнала.
7.	Что такое вольт-амперная характеристика электронного элемента?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость различных параметров элемента от величин напряжения и тока, при которых он функционирует. 2. Зависимость ёмкости, индуктивности и сопротивления элемента от величин напряжения и тока, при которых он функционирует. 3. Зависимость величины тока, проходящего через элемент, от приложенного к нему постоянного напряжения. 4. Пределы допустимых для элемента величин тока и напряжения.
8.	Один электрод диода называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. базой. 2. истоком. 3. эмиттером. 4. катодом
9.	Буквенно-цифровое обозначение диодов, стабилитронов ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. HL1 2. VD 3. VT2 4. PV
10.	<p>УГО  соответствует элементу ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. потенциометру 2. транзистору 3. резистору 4. диоду
11.	<p>График зависимости $I=f(U)$</p>  <p>соответствует ВАХ ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. индуктивности 2. конденсатора 3. резистора 4. диода
12.	Устройство, предназначенное для ..., называется усилителем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. усиления сопротивления; 2. усиления индуктивности; 3. усиления ёмкости; 4. усиления параметров электрического сигнала (напряжения, либо тока, либо мощности).

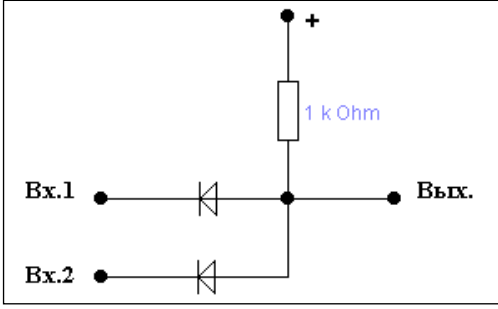
№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
13.	$K_p = \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{ВХ}}}$ Соотношением определяется коэффициент усиления усилителя по...	1. частоте 2. мощности 3. току 4. напряжению
14.	Усилением называется	1. Управление энергией выходного сигнала; 2. Процесс управления энергией, получаемой от местного источника питания при помощи значительно меньшей управляющей мощности; 3. Увеличение тока входного сигнала; 4. Обработка сигнала по определённому закону.
15.	У какого из режимов работы усилителя максимальный КПД?	1. А 2. В 3. С 4. Д
16.	В режиме работы усилителя А рабочая точка выбирается	1. По центру линейного участка статической характеристики 2. В начале линейного участка статической характеристики 3. Ниже линейного участка статической характеристики 4. Выше линейного участка статической характеристики
17.	В режиме работы усилителя С рабочая точка выбирается	1. По центру линейного участка статической характеристики 2. В начале линейного участка статической характеристики 3. Ниже линейного участка статической характеристики 4. Выше линейного участка статической характеристики
18.	Коэффициент обратной связи инвертирующего усилителя приведенного на рисунке определяется формулой 	1. $\dot{K}_{oc} = \frac{\dot{U}_{\text{ВЫХ}}}{\dot{U}_{\text{ВХ}}} = -\frac{Z_1}{Z_2}$; 2. $\dot{K}_{oc} = \frac{\dot{U}_{\text{ВЫХ}}}{\dot{U}_{\text{ВХ}}} = Z_1 Z_2$ 3. $\dot{K}_{oc} = \frac{\dot{U}_{\text{ВЫХ}}}{\dot{U}_{\text{ВХ}}} = -\frac{Z_2}{Z_1}$; 4. $\dot{K}_{oc} = \frac{\dot{U}_{\text{ВЫХ}}}{\dot{U}_{\text{ВХ}}} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1}$.

№ п/п	Вопрос	Вариант ответа
19.	Коэффициент обратной связи неинвертирующего усилителя приведенного на рисунке определяется формулой 	$1. \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{U}_{ВЫХ}}{\dot{U}_{ВХ}} = -\frac{Z_1}{Z_2};$ $2. \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{U}_{ВЫХ}}{\dot{U}_{ВХ}} = Z_1 Z_2$ $3. \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{U}_{ВЫХ}}{\dot{U}_{ВХ}} = -\frac{Z_2}{Z_1};$ $4. \dot{K}_{OC} = \frac{\dot{U}_{ВЫХ}}{\dot{U}_{ВХ}} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1};$
20.	На рисунке показано включение операционного усилителя: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Инвертирующее; 2. Неинвертирующее; 3. Дифференциальное; 4. Единичное.

Вариант №2













№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Емкость, отражающая перераспределение зарядов непосредственно в р-п-переходе, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. диффузионной 2. барьерной 3. переходной 4. неосновной
2	Свойство ферромагнитного тела изменять свои размеры при намагничивании называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. магнитным резонансом; 2. магнитострикцией; 3. магнитной индукцией. 4. ферромагнитным резонансом
3	Диоды, имеющие малую длительность переходных процессов и предназначенные для работы в импульсных цепях, называются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. переходными 2. универсальными 3. высокочастотными 4. выпрямительными
4	Какое из перечисленных веществ имеет наименьшее значение магнитной восприимчивости:	<ol style="list-style-type: none"> 1) полупроводники 2) ферромагнетики 3) диэлектрики 4) диамагнетики
5	Для оценивания электропроводности используются электрические характеристики:	<ol style="list-style-type: none"> 1. токи объемной и поверхностной электропроводности 2. удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления 3. сопротивление материала и концентрацию носителей заряда 4. удельное сопротивление
6	Поляризация это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. процесс смещения связанных зарядов на ограниченное расстояние под действием внешнего электрического поля 2. процесс смещения несвязанных зарядов на ограниченное расстояние под действием внутреннего электрического поля

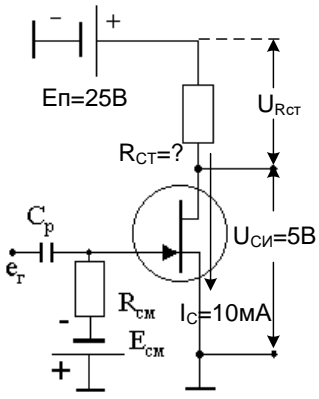
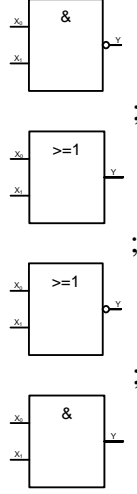
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. процесс смещения связанных зарядов на неограниченное расстояние под действием внешнего электрического поля 4. процесс смещения связанных зарядов на ограниченное расстояние под действием магнитного поля
7	При подаче на диод прямого напряжение высота потенциального барьера ...	1. понижается 2. повышается 3. не изменяется 4. диод получает тепловой пробой
8	 <p>На рис. изображена ВАХ</p>	1. лавинно-пролетного диода 2. S- диода 4. туннельного диода 4. выпрямительного диода
9	Принцип действия стабилитрона основан на ...	1. явлении лавинного пробоя 2. явлении туннельного пробоя 3. явлении теплового или электронного пробоя 4. явлении лавинного или туннельного пробоя
10	Для сглаживания пульсирующего напряжения параллельно нагрузке подключают ...	1. резистор; 2. индуктивность; 3. конденсатор; 4. усилитель.
11	Для сигналов, действующих в цифровых устройствах и микропроцессорах, характерна форма импульса...	1) прямоугольная; 2) колоколообразная; 3) треугольная; 4) овальная;
12	Укажите УГО биполярного транзистора.	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
13	Принципиальная схема реализует операцию...	1) конъюнкции; 2) логического сложения; 3) импликации; 4) вычитания;


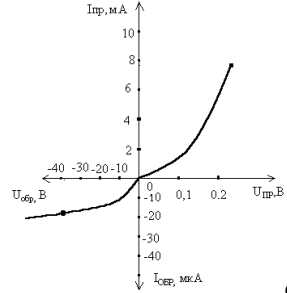
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа															
																	
14	Закон ассоциативности записывается в виде...	1) $x_2 \rightarrow x_1 = x_1 \vee \overline{x_2}$ 2) $x_1 x_2 = x_1 x_2$ 3) $x_1 \vee x_2 \vee x_3 = x_1 \vee (x_2 \vee x_3)$ 4) $x_1 \downarrow x_2 = x_1 \vee x_2$															
15	Выражением $x_1 \vee x_1 x_2 = x_1$ записан закон...	2) дистрибутивности; 3) поглощения для операции И; 4) склеивания; 4) поглощения для операции ИЛИ;															
16	Закон коммутативности записывается в виде...	1) $x_1 x_2 = x_1 x_2$ 2) $x_1 x_2 \vee x_1 \overline{x_2} = x_2$; 3) $\overline{x_1 x_2} = \overline{x_1} \vee \overline{x_2}$; 4) $\overline{x_1 \vee x_2} = \overline{x_1} x_2$;															
17	Представлена таблица истинности операции... <table border="1" data-bbox="263 1265 778 1518"> <thead> <tr> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>$1.1.1.1.1 Y$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	x_1	x_2	$1.1.1.1.1 Y$	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1) инверсии; 2) конъюнкции; 2) поглощения; 3) импликации;
x_1	x_2	$1.1.1.1.1 Y$															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
18	По степени постоянства выходного напряжения ИВЭ бывают...	1. без стабилизации 2. со стабилизацией 3. с постоянным выходным напряжением 4. с переменным выходным напряжением															
19	Физический смысл стабилизации тока по входному напряжению состоит в	1. во сколько раз изменение выходного напряжения превышает изменение выходного тока при постоянном выходном напряжении 2. во сколько раз относительное изменение выходного напряжения превышает изменение выходного тока при постоянном выходном напряжении 3. во сколько раз изменение выходного напряжения превышает относительное изменение выходного тока при постоянном выходном сопротивлении															

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. во сколько раз относительное изменение выходного напряжения превышает относительное изменение выходного тока при постоянном выходном сопротивлении
20	Схема однофазного двухполупериодного одноктного выпрямителя называют также схемой ...	1. со средней точкой 2. с нулевым выводом 3. с отсечкой по току 4. с промежуточной точкой

Вариант №3

1.	Биполярный транзистор содержит электрод, который называется ...	1. анод; 2. исток; 3. эмиттер; 4. катод.
2.	Определить УГО полевого транзистора с индуцированным каналом р-типа.	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
3.	Укажите УГО биполярного транзистора.	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
4.	Найдите УГО биполярного транзистора р-п-р типа.	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
5.	У полевого транзистора один из электродов называется ...	1. анодом; 2. коллектором; 3. эмиттером; 4. затвором.

<p>6.</p>	<p>По схеме усилителя в режиме покоя</p>  <p>определить значение резистора $R_{СТ}$, если $E_{П}=25В$, $U_{СИ}= 5В$, $I_C=10 мА$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R_{СТ} = 2 кОм$, 2. $R_{СТ} = 20 кОм$, 3. $R_{СТ} = 200 Ом$, 4. $R_{СТ} = 2,5 кОм$,
<p>7.</p>	<p>Один из электродов полевого транзистора называется</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. эмиттером. 2. коллектором. 3. затвором. 4. катодом.
<p>8.</p>	<p>Чем отличается полевой транзистор от биполярного?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. В полевом транзисторе ток в канале «исток-сток» управляется обратным напряжением на затворе, в биполярном – ток в цепи «коллектор-база» управляется током в цепи «эмиттер-база». 2. У биполярного транзистора два полюса, а у полевого – один. 3. Биполярный транзистор имеет два управляющих входа, а полевой – один. 4. У полевого транзистора р-п-переходы объёмные, а у биполярного – точечные.
<p>9.</p>	<p>Таблица истинности функции «И» реализуется логическим элементом...</p>	 <ol style="list-style-type: none"> 1. ; 2. ; 3. ; 4. ;

10.	<p>Что такое вольт-амперная характеристика электронного элемента?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость различных параметров элемента от величин напряжения и тока, при которых он функционирует. 2. Зависимость ёмкости, индуктивности и сопротивления элемента от величин напряжения и тока, при которых он функционирует. 3. Зависимость величины тока, проходящего через элемент, от приложенного к нему постоянного напряжения. 4. Пределы допустимых для элемента величин тока и напряжения.
11.	<p>Один электрод диода называется ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. базой. 2. истоком. 3. эмиттером. 4. катодом
12.	<p>Буквенно-цифровое обозначение диодов, стабилитронов ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. HL1 2. VD 3. VT2 4. PV
13.	<p>УГО  соответствует элементу ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. потенциометру 2. транзистору 3. резистору 4. диоду
14.	<p>График зависимости $I=f(U)$</p>  <p>ВАХ ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. индуктивности 2. конденсатора 3. резистора 4. диода
15.	<p>Устройство, предназначенное для ..., называется усилителем.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. усиления сопротивления; 2. усиления индуктивности; 3. усиления ёмкости; 4. усиления параметров электрического сигнала (напряжения, либо тока, либо мощности).
16.	<p>Соотношением $K_p = \frac{P_{ВЫХ}}{P_{ВХ}}$ определяется коэффициент усиления усилителя по...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. частоте 2. мощности 3. току 4. напряжению
17.	<p>Усилением называется</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управление энергией выходного сигнала; 2. Процесс управления энергией, получаемой от местного источника питания при помощи значительно меньшей управляющей мощности; 3. Увеличение тока входного сигнала; 4. Обработка сигнала по определённому закону.

18.	У какого из режимов работы усилителя максимальный КПД?	1. А 2. В 3. С 4. Д
19.	В режиме работы усилителя А рабочая точка выбирается	1. По центру линейного участка статической характеристики 2. В начале линейного участка статической характеристики 3. Ниже линейного участка статической характеристики 4. Выше линейного участка статической характеристики
20.	В режиме работы усилителя С рабочая точка выбирается	1. По центру линейного участка статической характеристики 2. В начале линейного участка статической характеристики 3. Ниже линейного участка статической характеристики 4. Выше линейного участка статической характеристики

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

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

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. Электроника: Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.: СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. ISBN 978-5-91359-117-3. <http://znanium.com/bookread2.php?book=883840>
2. Цифровые методы обработки информации/БорисоваИ.В. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. <http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Электроника: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воро-неж:Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=923327>.

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

1. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
3. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
4. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
5. 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 15ft - 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., копирующий 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).