



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.10 Теория и практика проведения расчетов электрических и электронных схем в среде Mathcad и Multisim

**Направление подготовки:** 43.03.01 Сервис

**Направленность (профиль):** Сервис электронной техники

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная, очно-заочная, заочная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4	5	5
Семестр/триместр	7	13	9,10

Лекции	20	10	10
Лабораторные занятия	20	10	10
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
Консультации	2	2	2
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3	Экзамен-0,3	Экзамен-0,3
Контроль	36	9	9
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	137,7	184,7	184,7

**Всего часов:** 216

**Трудоемкость:** 6 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы: кандидат педагогических наук, доцент Зайцева И.Н.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** развитие у студентов навыков исследования электрических и электронных схем в программном комплексе Multisim и применения пакета Mathcad, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию для проектирования электрических и электронных схем.

**Задачи изучения дисциплины:**

- формирование общего представления о схемотехническом моделировании;
- освоение практических навыков схемотехнического моделирования, позволяющих разрабатывать электрические и электронные схемы устройств различного функционального назначения;
- применение пакета Mathcad при выполнении расчетов электрических и электронных схем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина Б1.О.04.10 «Теория и практика проведения расчетов электрических и электронных схем в среде Mathcad и Multisim» реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1. МОДУЛЬ 4 «Предметно-содержательный».

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять технологические новации и современное программное обеспечение в сфере сервиса	<b>Знать:</b> - потребность в технологических новациях и информационном обеспечении в сфере сервиса	<b>Знает:</b> - виды анализа электрических и электронных схем при моделировании их работы.
	<b>Уметь:</b> - осуществлять поиск и внедрение технологических новаций и современных программных продуктов в профессиональную сервисную деятельность	<b>Умеет:</b> - работать с программными продуктами, предназначенными для реализации процессов моделирования электрических и электронных схем.
	<b>Владеть:</b> - навыками использования технологических новаций и современных программных продуктов в сфере сервиса.	<b>Владеет:</b> практическими приемами проектирования электронных устройств и моделировать их работу.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся  
с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Модуль 1.</b> Теоретические основы компьютерного моделирования электрических и электронных схем	<b>41,7</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>33,7</b>
1.	Тема 1. Создание и редактирование электрических принципиальных схем	19,7	2	-	2	15,7
2.	Тема 2. Основные правила моделирования электронных и электрических схем с использованием программ схемотехнического моделирования	22	2	-	2	18
	<b>Раздел 2.</b> Практическое применение программ Mathcad и Multisim	<b>136</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>104</b>
3.	Тема 3. Расчеты в линейных цепях постоянного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim.	26	4	-	2	20
4.	Тема 4. Расчеты в линейных цепях переменного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	28	4	-	4	20
5.	Тема 5. Исследования частотных свойств четырёхполюсников с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	22	2	-	4	16
6.	Тема 6. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	20	2	-	2	16
7.	Тема 7. Исследование биполярного транзистора в среде Multisim	20	2	-	2	16
8.	Тема 8. Моделирование усилителя на биполярном транзисторе в среде Multisim	20	2	-	2	16
9.	Контроль:	36	-	-	-	-
	Консультации	2				
	Форма отчетности: экзамен	0,3				
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>216</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>137,7</b>

### Очно-заочная форма обучения

	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы компьютерного моделирования электрических и электронных схем	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
1.	Тема 1. Создание и редактирование электрических принципиальных схем	27	1	-	1	25
2.	Тема 2. Основные правила моделирования электронных и электрических схем с использованием программ схемотехнического моделирования	27	1	-	1	25
	<b>Раздел 2.</b> Практическое применение программ Mathcad и Multisim	<b>150,7</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>120</b>
3.	Тема 3. Расчеты в линейных цепях постоянного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim.	24	2	-	2	20
4.	Тема 4. Расчеты в линейных цепях переменного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	29	2	-	2	25
5.	Тема 5. Исследования частотных свойств четырёхполюсников с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	28	1	-	2	25
6.	Тема 6. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	25,7	1	-	-	24,7
7.	Тема 7. Исследование биполярного транзистора в среде Multisim	22	1	-	1	20
8.	Тема 8. Моделирование усилителя на биполярном транзисторе в среде Multisim	22	1	-	1	20
9.	Контроль:	9	-	-	-	-
	Консультации	2	-	-	-	-
	Форма отчетности: экзамен	0,3	-	-	-	-
	<b>Итого за 13 триместр</b>	<b>216</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>184,7</b>

### Заочная форма обучения

	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы компьютерного моделирования электрических и электронных схем	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
1.	Тема 1. Создание и редактирование электрических принципиальных схем	27	1	-	1	25
2.	Тема 2. Основные правила моделирования электронных и электрических схем с использованием программ схемотехнического моделирования	27	1	-	1	25
	<b>Раздел 2.</b> Практическое применение программ Mathcad и Multisim	<b>150,7</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>120</b>
3.	Тема 3. Расчеты в линейных цепях постоянного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim.	24	2	-	2	20
4.	Тема 4. Расчеты в линейных цепях переменного тока аналитически, с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	29	2	-	2	25
5.	Тема 5. Исследования частотных свойств четырёхполюсников с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	28	1	-	2	25
6.	Тема 6. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях с применением пакета Mathcad их моделирование в среде Multisim	25,7	1	-	-	24,7
7.	Тема 7. Исследование биполярного транзистора в среде Multisim	22	1	-	1	20
8.	Тема 8. Моделирование усилителя на биполярном транзисторе в среде Multisim	22	1	-	1	20
9.	Контроль:	9	-	-	-	-
	Консультации	2	-	-	-	-
	Форма отчетности: экзамен	0,3	-	-	-	-
	<b>Итого за 9 и 10 семестр</b>	<b>216</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>184,7</b>

### III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

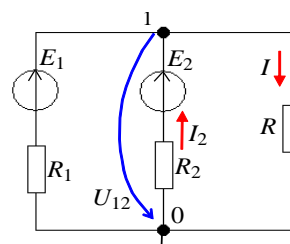
Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование, тесты и лабораторные работы. Внутрисеместровая аттестация проводится в форме контрольной работы.

#### Оценочные средства Тестовые задания

1. Укажите выражение **узлового напряжения**  $U_{10}$  для схемы (см. рис. справа).

$$U_{10} = E_1 + E_2 \quad U_{10} = \frac{E_1 / R_1 + E_2 / R_2}{1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R} \quad U_{10} = E_1 - E_2$$

☐                      ☐                      ☐



2. Укажите, что понимают под выражением: "**батарейка села**"?
- ☐ Уменьшилась ЭДС аккумуляторной батареи  
☐ Увеличилось внутреннее сопротивление батареи  
☐ Уменьшились ЭДС и внутреннее сопротивление батареи
3. Укажите, чему равно **напряжение** на зажимах источника напряжения при холостом ходе?

$$U = 0 \quad U = \infty \quad U = E \quad U < E$$

☐                      ☐                      ☐                      ☐

4. В режиме холостого хода напряжение на зажимах источника напряжения  $U = 12$  В ( $I = 0$ ), а в режиме нагрузки  $U = 11$  В,  $I = 1$  А. Укажите, чему равно **внутреннее сопротивление** источника энергии?

$$0,5 \text{ Ом} \quad 0,75 \text{ Ом} \quad 1 \text{ Ом} \quad 1,5 \text{ Ом}$$

☐                      ☐                      ☐                      ☐

5. Укажите, чему равно **номинальное напряжение**  $U$  источника напряжения с ЭДС  $E = 230$  В и внутренним сопротивлением  $R_{\text{вн}} = 0,1$  Ом, если номинальный ток  $I = 100$  А?

$$200 \text{ В} \quad 220 \text{ В} \quad 225 \text{ В} \quad 230 \text{ В}$$

☐                      ☐                      ☐                      ☐

6. Укажите **формулу** расчёта числа независимых уравнений схемы цепи по первому закону Кирхгофа ( $B$  – число ветвей (без учёта ветвей с источниками тока);  $Y$  – число узлов схемы).

$$N = B - (Y - 1) \quad N = B \quad N = Y - 1 \quad N = Y \quad N = Y + 1$$

☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐

7. Укажите, чему равен **фазовый угол** в цепи синусоидального тока, содержащей последовательно соединенные резистор с сопротивлением  $R = 5$  Ом и конденсатор с сопротивлением  $X_C = 5$  Ом?

$$\varphi = 30^\circ \quad 45^\circ \quad 60^\circ \quad -30^\circ \quad -45^\circ \quad 90^\circ$$

☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐

8. Укажите, как **изменится ток** в ветви, содержащей индуктивный элемент, если при неизменном уровне напряжения источника синусоидального тока увеличить частоту напряжения в 4 раза?

- ☐ Величина тока не изменится  
☐ Ток уменьшится в два раза  
☐ Ток увеличится в 4 раза  
☐ Ток уменьшится в 4 раза

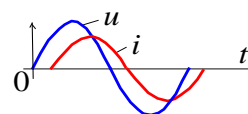
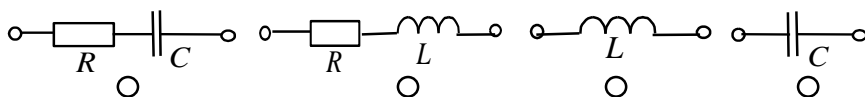
9. Укажите, чему **равен ток**  $I$  в последовательной  $RL$ -цепи ( $R = X_L = 70,7$  Ом) синусоидального тока с напряжением  $u = \sqrt{2} \cdot 220 \sin 314t$  В?

- 44 А      22 А      11 А      5,5 А      2,2 А  
☐      ☐      ☐      ☐      ☐

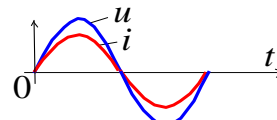
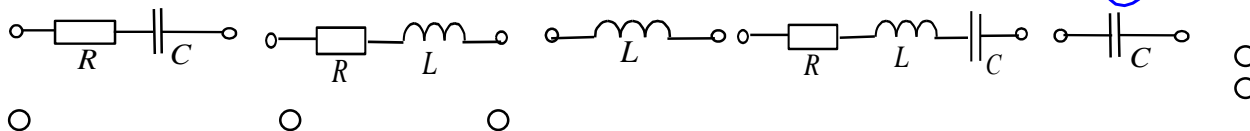
10. Конденсатор с ёмкостью  $C = 1/6280$  мФ установлен в цепи синусоидального тока с напряжением  $u = \sqrt{2} \cdot 220 \sin(2\pi \cdot 1000t + \pi/6)$  В. Укажите, чему равен **ток**  $I$  цепи?

- 0,22 А      0,44 А      2,2 А      4,4 А      10 А  
☐      ☐      ☐      ☐      ☐

11. Укажите **ветвь**, с которой сняты осциллограммы напряжения и тока.



12. Укажите **ветвь**, с которой сняты осциллограммы напряжения и тока, если  $R = X_L = X_C$ .

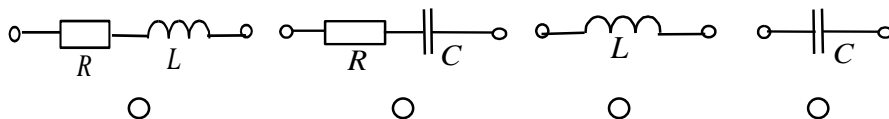


13. Укажите, чему равен **фазовый угол** в цепи синусоидального тока, содержащей последовательно соединенные резистор с сопротивлением  $R = 1$  Ом и идеальную индуктивную катушку с сопротивлением  $X_L = \sqrt{3}$  Ом?

- $\varphi = -30^\circ$        $-45^\circ$        $-60^\circ$        $-90^\circ$        $60^\circ$        $30^\circ$   
☐      ☐      ☐      ☐      ☐      ☐

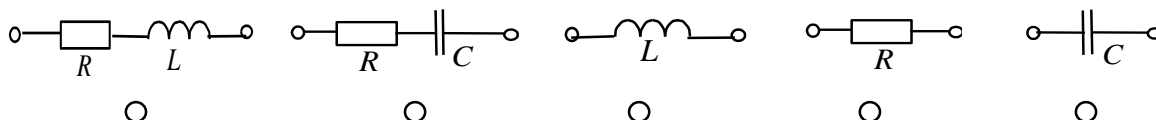
14. Укажите эквивалентную **схему замещения** пассивного двухполюсника, если известны ток и напряжение на его зажимах:

$$i = \sqrt{2} \cdot 22 \sin(2\pi \cdot 1000t + 60^\circ) \text{ А и } u = \sqrt{2} \cdot 220 \sin(2\pi \cdot 1000t + 30^\circ) \text{ В.}$$

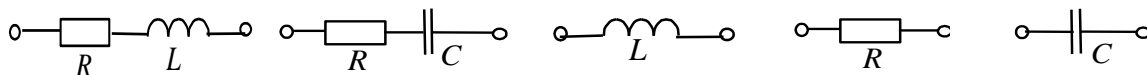


15. Укажите эквивалентную **схему замещения** пассивного двухполюсника, если известны ток и напряжение на его зажимах:

$$i = \sqrt{2} \cdot 10 \sin(2\pi \cdot 1000t + 120^\circ) \text{ А и } u = \sqrt{2} \cdot 220 \sin(2\pi \cdot 1000t + 180^\circ) \text{ В.}$$



16. Укажите эквивалентную **схему замещения** пассивного двухполюсника, если известны ток и напряжение на его зажимах:



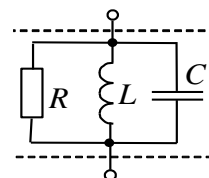
$$i = \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi \cdot 1000t + 60^\circ) \text{ А и } u = \sqrt{2} \cdot 10 \sin(2\pi \cdot 1000t + 60^\circ) \text{ В.}$$

17. Укажите, чему равны **сопротивления**  $R'$  и  $X'_L$  двухполюсника типа  $S$  (последовательная  $R'L'$ -ветвь), если известны сопротивления  $R$  и  $X_L$  ( $R = X_L = 4 \text{ Ом}$ ) двухполюсника типа  $P$ ?

$$R' = X'_L = \begin{matrix} 8 \text{ Ом} & 4 \text{ Ом} & 2 \text{ Ом} & 1 \text{ Ом} & 0,5 \text{ Ом} & 0,25 \text{ Ом} \end{matrix}$$

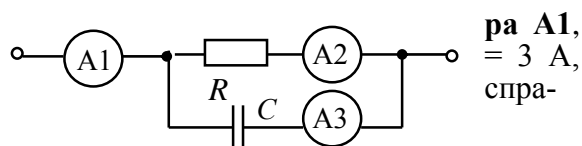
18. Укажите, чему равно эквивалентное **сопротивление**  $Z$  двухполюсника типа  $P$  (см. рис. справа), если  $R = X_L = X_C = 2 \text{ Ом}$ ?

$$\begin{matrix} 12 \text{ Ом} & 8 \text{ Ом} & 4 \text{ Ом} & 2 \text{ Ом} & 1 \text{ Ом} \end{matrix}$$



19. Укажите, чему равно **показание амперметра**  $A_1$ , если известны показания амперметров  $A_2 = 4 \text{ А}$  и  $A_3$  установленных в ветвях разветвления цепи (см. рис. справа)?

$$\begin{matrix} 7 \text{ А} & 5 \text{ А} & 4 \text{ А} & 3 \text{ А} & 2 \end{matrix}$$



20. Укажите **выражения** комплекса полного сопротивления последовательной  $RL$ -цепи.

$$\begin{matrix} \underline{Z} = Ze^{j\varphi} & \underline{Z} = R - jX_L & \underline{Z} = R + jX_L & \underline{Z} = Ze^{-j\varphi} & \underline{Z} = Ze^{j90^\circ} \end{matrix}$$

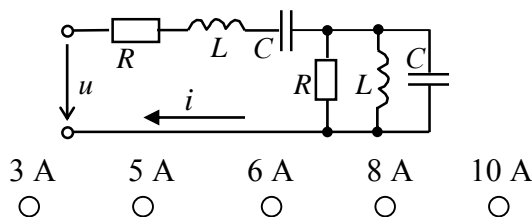
21. Укажите, зависит ли **полное сопротивление**  $Z$  пассивного  $RLC$ -двухполюсника типа  $S$  или типа  $P$  от частоты питающего его синусоидального напряжения?

Да ☐ Нет ☐

22. Укажите, в каких **пределах** изменяется угол  $\varphi$  комплекса полного сопротивления  $RLC$ -двухполюсника типа  $S$  при изменении частоты  $f$  питающего напряжения от 0 до  $\infty$ ?

$$\begin{matrix} 0 \dots \pi/2 & -\pi \dots 0 \dots +\pi & -\pi/2 \dots 0 & -\pi/2 \dots 0 \dots +\pi/2 & +\pi/2 \dots 0 \end{matrix}$$

23. Укажите, чему равен **ток**  $I$  схемы (см. рис.), если  $R = X_L = X_C = 1 \text{ Ом}$ ,  $U = 10 \text{ В}$ ?



24. Укажите, может ли угол сдвига фаз между векторами питающего напряжения и тока пассивного  $RLC$ -двухполюсника типа  $S$  превышать  $\pm 90^\circ$ ?

Да ☐ Нет ☐

25. Укажите, какие **признаки** из приведенных ниже характеризуют режим резонанса напряжений, а какие – режим резонанса токов:

б) возникает в цепи синусоидального тока, когда катушка и конденсатор включены последовательно между собой и с источником;

в) ток на зажимах контура достигает максимального значения;

г) ток на зажимах контура достигает минимального значения;

д) значение полной входной проводимости контура минимальное;

е) значение полного входного сопротивления контура минимальное;

жс) чем больше добротность, тем уже полоса пропускания контура;



для резонанса напряжений: а) ☐ б) ☐ в) ☐ г) ☐ д) ☐ е) ☐ ж) ☐

для резонанса токов: а) ☐ б) ☐ в) ☐ г) ☐ д) ☐ е) ☐ ж) ☐

26. Укажите условие возникновения резонанса напряжений.

- ☐  $Z_{ex} = 0$    ☐  $|X_L| = |X_C|$    ☐  $|b_L| = |b_C|$    ☐  $R = 0$    ☐  $\varphi \neq 0$

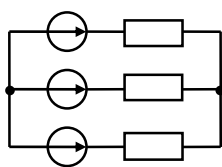
27. Укажите минимальное число проводов для соединения трёхфазного источника с трёхфазным приёмником.

- 6   5   4   3   2  
☐   ☐   ☐   ☐   ☐

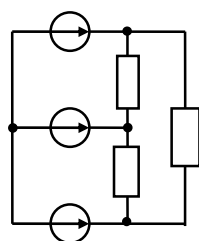
28. Укажите, чему равна сумма трех линейных токов в трёхпроводной цепи трехфазного тока?

- $3I_L$     $\sqrt{3} I_L$     $I_L$     $I_L/\sqrt{3}$    0  
☐   ☐   ☐   ☐   ☐

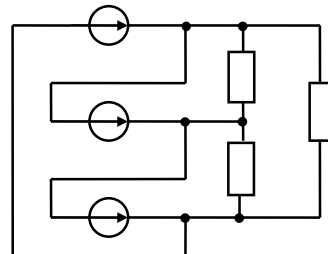
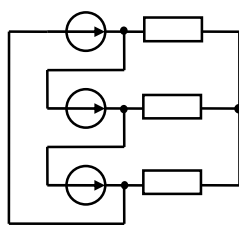
29. Укажите, на какой из приведенных схем цепи трехфазного тока источник и приёмник энергии соединены по схеме:



а)



б)



г)

- треугольник-звезда: а) ☐ б) ☐ в) ☐ г) ☐  
 звезда-треугольник: а) ☐ б) ☐ в) ☐ г) ☐

30. Может ли использоваться в качестве нейтрального провода трехфазной цепи металлическая обшивка (корпус) самолета?

- ☐ Да   ☐ Нет

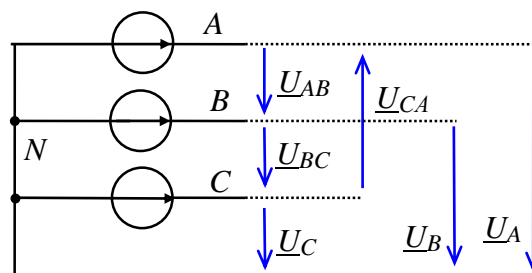
31. Укажите, какие из указанных напряжений источника трехфазного тока относятся:

а) к фазным напряжениям:

- ☐  $\underline{U}_{AB}$    ☐  $\underline{U}_{BC}$    ☐  $\underline{U}_C$   
☐  $\underline{U}_{CA}$    ☐  $\underline{U}_B$    ☐  $\underline{U}_A$

б) к линейным напряжениям:

- ☐  $\underline{U}_{AB}$    ☐  $\underline{U}_{BC}$    ☐  $\underline{U}_C$   
☐  $\underline{U}_{CA}$    ☐  $\underline{U}_B$    ☐  $\underline{U}_A$



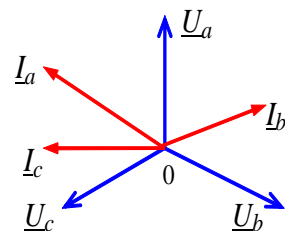
ряже-

32. Укажите соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при равномерной нагрузке трёхфазного приёмника, соединённого:

- звездой: ☐  $U_L = U_\phi$    ☐  $U_L = U_\phi/\sqrt{3}$    ☐  $U_L = 3U_\phi$    ☐  $I_L = I_\phi$   
☐  $I_L = I_\phi/\sqrt{3}$    ☐  $U_L = \sqrt{3} U_\phi$    ☐  $I_L = \sqrt{3} I_\phi$   
 треугольником: ☐  $U_L = U_\phi$    ☐  $U_L = U_\phi/\sqrt{3}$    ☐  $U_L = 3U_\phi$    ☐  $I_L = I_\phi$   
☐  $I_L = I_\phi/\sqrt{3}$    ☐  $U_L = \sqrt{3} U_\phi$    ☐  $I_L = \sqrt{3} I_\phi$

33. Анализируя векторную диаграмму напряжений укажите, какие пассивные элементы **включены**:

- в фазу  $b$ : ☐  $R$     ☐  $RL$     ☐  $RC$     ☐  $L$     ☐  $C$   
 в фазу  $c$ : ☐  $R$     ☐  $RL$     ☐  $RC$     ☐  $L$     ☐  $C$



и токов,

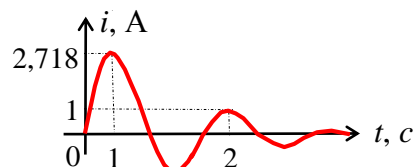
34. Укажите выражения активной мощности, потребляемой трёхфазным приёмником при **равномерной** нагрузке.

- ☐  $P = U_\phi I_\phi \cos \varphi_\phi$     ☐  $P = \sqrt{3} U_\phi I_\phi \cos \varphi_\phi$     ☐  $P = 3 U_\phi I_\phi \cos \varphi_\phi$   
☐  $P = 3 U_L I_L \cos \varphi_\phi$     ☐  $P = U_L I_L \cos \varphi_\phi$     ☐  $P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi_\phi$

35. Укажите, по какой формуле определяют **напряжение смещения нейтрали** в трехфазной цепи, в которой источник и приёмник соединены по схеме звезда без нейтрального провода при неравномерной нагрузке?

- ☐  $\underline{U}_{nN} = \frac{\underline{Y}_a \underline{E}_A + \underline{Y}_b \underline{E}_B + \underline{Y}_c \underline{E}_C}{\underline{Y}_a + \underline{Y}_b + \underline{Y}_c}$     ☐  $\underline{U}_{nN} = U_\phi / \sqrt{3}$   
☐  $\underline{U}_{nN} = 0$     ☐  $\underline{U}_{nN} = \frac{\underline{Y}_a \underline{E}_A + \underline{Y}_b \underline{E}_B + \underline{Y}_c \underline{E}_C}{\underline{Y}_a + \underline{Y}_b + \underline{Y}_c + \underline{Y}_N}$

36. Анализируя осциллограмму тока, определите **коэффициент затухания**  $\alpha$  (1/с) и **частоту**  $\omega_c$  (рад/с) свободных колебаний в последовательном  $RLC$ -контуре.



- $\alpha = 0$  ☐     $0,5$  ☐     $1$  ☐     $e \approx 2,718$  ☐     $\pi$  ☐  
 $2\pi$  ☐     $\pi$  ☐     $\pi/2$  ☐     $0$  ☐     $1$  ☐

$\omega_c =$

37. Укажите выражение **оригинала** тока  $i(t)$  по найденному его изображению (по Лапласу)

$$I(p) = \frac{5}{(p+3)^2 + 5^2}.$$

- $i(t) = 5e^{-3t}$      $i(t) = 5e^{-3t} \sin 5t$      $i(t) = 5$      $i(t) = 5 \sin 5t$      $i(t) = e^{-3t}$      $i(t) = 5 \cos 5t$   
☐    ☐    ☐    ☐    ☐    ☐

38. Укажите, зависит ли **выражение характеристическое уравнение** и его порядок от воздействующей на цепь функции?

- ☐ Да    ☐ Нет

39. Укажите выражение **второго** правила коммутации.

- ☐  $i_L(0_+) \neq i_L(0_-)$     ☐  $u_C(0_+) = u_C(0_-)$     ☐  $i_L(0_+) = i_L(0_-)$     ☐  $u_C(0_+) \neq u_C(0_-)$

40. Укажите выражение **первого** правила коммутации:

- ☐  $i_L(0_+) \neq i_L(0_-)$     ☐  $u_C(0_+) = u_C(0_-)$     ☐  $i_L(0_+) = i_L(0_-)$     ☐  $u_C(0_+) \neq u_C(0_-)$

41. Укажите, может ли при коммутациях в линейной электрической цепи, содержащей  $R$ ,  $L$  и  $C$  элементы и подключаемой к источнику постоянного напряжения, **ток** в резистивной ветви, имеющейся в схеме цепи, **измениться скачком**?

- ☐ Да    ☐ Нет

42. Укажите **выражение** свободного тока:

а)  $i_{св} = Ae^{-\alpha t} \sin(\omega t + \Psi_i)$ ; б)  $i_{св} = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t}$ ; в)  $i_{св} = A_1 e^{p_1 t} + A_2 t e^{p_1 t}$ .

1. В случае отрицательных вещественных корней квадратного характеристического уравнения;

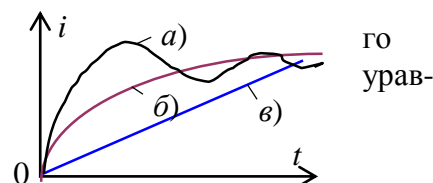
а) ☐ б) ☐ в) ☐

2. В случае пары комплексно-сопряженных его корней.

а) ☐ б) ☐ в) ☐

43. Укажите **график** переходного тока в цепи второго порядка при вещественных корнях характеристического уравнения.

а) ☐ б) ☐ в) ☐



44. Укажите, как **называют** в отечественной литературе тиристор, пропускающий ток при положительной и отрицательной полуволнах анодного напряжения?

Динистор ☐ Диак ☐ Тринистор ☐ Триак ☐ Симистор ☐

45. Укажите, возможно ли после отпирания тиристора и положительном напряжении на его аноде **прервать** протекание анодного тока посредством изменения полярности управляющего импульса?

Да ☐ во всех типах тиристорov ☐ Невозможно ☐ Возможно только в специальных типах тиристорov ☐

46. Назовите **режимы** работы биполярного транзистора и дайте их краткую характеристику.

47. Укажите, какой **формулой** описывается коэффициент передачи по току  $h_{21Э}$  биполярного транзистора?

$h_{21Э} = \Delta I_{КЭ} / \Delta I_K |_{I_B = const}$  ☐  $h_{21Э} = (\alpha - 1) / \alpha$  ☐  $h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_E$  ☐  $h_{21Э} = \Delta I_K / \Delta I_B |_{U_{КЭ} = const}$  ☐

48. Укажите, в какой **схеме включения** биполярного транзистора:

а) **максимальное входное сопротивление:**

в схеме с ОЭ ☐ в схеме с ОБ ☐ в схеме с ОК ☐

б) **максимальный коэффициент усиления по мощности:**

в схеме с ОЭ ☐ в схеме с ОБ ☐ в схеме с ОК? ☐

49. Укажите **порядок** входного сопротивления полевых транзисторов, включенных по схеме с ОИ:

☐ Десятки-сотни ом; ☐ Десятки-сотни килом; ☐ Десятки-сотни мегаом.

50. Укажите возможную **максимальную частоту** преобразования сигналов в устройствах на базе полевого транзистора:

а) **с управляющим p-n-переходом:**

500 МГц; ☐ 1...2 ГГц; ☐ 8...10 ГГц; ☐ 12...18 ГГц; ☐

б) **с изолированным затвором:**

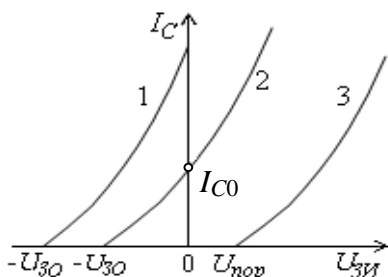
500 МГц; ☐ 1...2 ГГц; ☐ 8...10 ГГц; ☐ 12...18 ГГц ☐

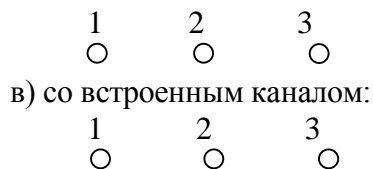
51. Укажите **номер** стоко-затворной характеристики n-канального полевого транзистора:

а)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

б) **с управляющим p-n-переходом:**





52. Каков **физический смысл**  $h$ -параметров и при каких условиях их определяют?

53. Укажите, какая **схема включения** биполярного транзистора наиболее распространена?

Схема с ОЭ

Схема с ОК

Схема с ОБ

54. Укажите, какие **основные носители зарядов** в полевом транзисторе:

а) с  $n$ -каналом: электроны; дырки; электроны и дырки;

б) с  $p$ -каналом: электроны; дырки; электроны и дырки.

55. Укажите, какими **преимуществами** обладают полевые транзисторы по сравнению с биполярными?

☐ Малой инерционностью, обусловленной только процессами перезарядки его входной и выходной ёмкостей. В полевых транзисторах отсутствуют процессы накопления и рассасывания объёмного заряда неосновных носителей, оказывающих заметное влияние на быстродействие биполярных транзисторов.

☐ Пониженным выходным сопротивлением.

☐ Высоким входным сопротивлением по постоянному току и высокой технологичностью.

☐ Большим падением напряжения  $U_{СИ}$  при коммутациях малых сигналов.

☐ Большой температурной стабильностью его характеристик.

☐ Пренебрежительно малым входным током, независимым от напряжения между затвором и истоком.

56. Определите **понятия** полевых транзисторов: а) пороговое напряжение; б) напряжение отсечки; в) напряжение насыщения.

57. Укажите, в чём различие между транзисторами с управляющим  $p$ - $n$ -переходом и МДП-транзисторами?

☐ Характером изменения сечения проводящего канала: в транзисторе с  $p$ - $n$ -переходом площадь поперечного сечения канала меняется за счёт изменения площади обеднённого слоя обратного  $p$ - $n$ -перехода, а в МДП-транзисторе сечение проводящего канала меняется за счёт изменения приповерхностного обогащённого носителями зарядов слоя или созданием и расширением возникающего инверсионного слоя в полупроводнике.

☐ Полевые транзисторы с  $p$ - $n$ -переходом работают только на обеднение канала носителями зарядов, а МДП-транзисторы работают **всегда** только на обогащение проводящего канала.

☐ Максимальной границей частоты  $f_m$  преобразования сигналов: для устройств на транзисторах с  $p$ - $n$ -переходом частота  $f_m = 12 \dots 18$  ГГц, а для устройств на МДП-транзисторах  $f_m = 1 \dots 2$  ГГц.

☐ Видом стоко-затворных характеристик: при нулевом напряжении на затворе у транзисторов с  $p$ - $n$ -переходом ток стока максимальный, а у МДП-транзисторов – ток стока ничтожно малый.

58. Укажите, чем **отличаются** МДП-МОП-?

☐ Материалом изоляции (диэлектрик или диоксид кремния) между затвором и каналом.

☐ Материалом подложки (диэлектрик или двуокись кремния).

☐ Конструкцией канала: в МДП-транзисторе встроенный канал, а в МОП-транзисторе – изолированный.

☐ Степенью обогащения канала: в МДП-транзисторе канал обеднен носителями заряда, а в МОП-транзисторе обогащён ими.

59. Укажите **тип усилителя**, у которого коэффициент усиления по напряжению меньше единицы.

- ☐ Транзисторный усилитель в схеме с ОЭ
- ☐ Транзисторный усилитель в схеме с ОК
- ☐ Дифференциальный усилитель

60. Укажите **выражение** коэффициента усиления по напряжению транзисторного усилителя в схеме с ОЭ.

☐  $K_u \approx \frac{h_{21}R_K}{h_{11}(1+h_{22}R_K)}$ 
☐  $K_u \approx \frac{h_{21}}{h_{11}}R_K$ 
☐  $K_u \approx \frac{(1+h_{21})R_{\Sigma}}{h_{11}+(1+h_{21})R_{\Sigma}}$

61. Укажите, как изменится **положение нагрузочной линии** в транзисторном усилителе в схеме с ОЭ:

а) при уменьшении сопротивления  $R_K$  в цепи коллектора:

- ☐ Линия сдвинется влево
- ☐ Наклон линии уменьшится
- ☐ Линия сдвинется вправо
- ☐ Наклон линии увеличится

б) при увеличении ЭДС источника питания  $E_n$ :

- ☐ Линия сдвинется влево
- ☐ Наклон линии уменьшится
- ☐ Линия сдвинется вправо
- ☐ Наклон линии увеличится

62. Укажите, какой **коэффициент усиления по напряжению** в децибелах имеет двухкаскадный усилитель, если  $K_{u1} = 100$  и  $K_{u2} = 10$ , где  $K_{u1}$  и  $K_{u2}$  – коэффициенты усиления первого и второго каскадов?

- ☐ 20 дБ
 ☐ 40 дБ
 ☐ 60 дБ
 ☐ 80 дБ

63. Определите **коэффициент усиления по мощности** двухкаскадного усилителя, если каждый каскад обеспечивает десятикратное усиление по напряжению.

- ☐ 100
 ☐ 2000
 ☐ 400
 ☐ 10000

64. Укажите, какую **роль** в схеме транзисторного усилителя с ОЭ?

а) играет конденсатор  $C_{\Sigma}$ , включенный в цепь эмиттера:

- ☐ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала
- ☐ Обеспечивает баланс фаз
- ☐ Резко ослабляет (устраняет) ООС по переменной составляющей сигнала
- ☐ Обеспечивает подачу сигнала обратной связи на коллектор транзистора

б) играет резистор  $R_{\Sigma}$ , включенный в цепь эмиттера:

- ☐ Обеспечивает ООС по переменной составляющей сигнала
- ☐ Обеспечивает баланс амплитуд
- ☐ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ☐ Обеспечивает ООС по постоянной составляющей сигнала

65. Укажите, содержит ли выходной сигнал дифференциального усилителя с симметричным входом и выходом **информацию о знаке** постоянного входного сигнала?

- ☐ Да
 ☐ Нет

66. Укажите причины **дрейфа нуля** в дифференциальных усилителях.

- ☐ Подключение к входу дифференциального сигнала
- ☐ Изменение температуры окружающей среды или саморазогревание транзисторов

- ☐ Различие в параметрах компонентов одной и той же марки, например, неодинаковые сопротивления эмиттерных областей транзисторов в усилителе, выполненном по параллельно-балансной схеме
- ☐ Внешние дестабилизирующие факторы типа сил земного притяжения
- ☐ Старение элементов и колебание напряжения питания усилителя

**67.** Укажите **характер изменения** коэффициента усиления  $K_u$  усилительного каскада с ОЭ при увеличении сопротивления резистора  $R_K$ .

- ☐ Коэффициент  $K_u$  увеличится
- ☐ Значение коэффициента  $K_u$  не зависит от изменения сопротивления  $R_K$
- ☐ Коэффициент  $K_u$  уменьшится

**68.** Поясните **назначение делителя напряжения**  $R_{B1} - R_{B2}$  в схеме усилительного каскада с ОЭ.

- ☐ Обеспечивает необходимое значение постоянного напряжения на эмиттерном переходе при питании всех цепей транзистора от одного общего источника питания
- ☐ Обеспечивает температурную стабилизацию работы каскада
- ☐ Устраняет ООС по постоянной составляющей сигнала
- ☐ Увеличивает входное сопротивление усилительного каскада

**69.** Укажите **основную причину спада АЧХ** усилительного каскада с ОЭ в области низких частот.

- ☐ Наличие делителя напряжения  $R_{B1} - R_{B2}$
- ☐ Включение конденсатора связи в цепь базы
- ☐ Межэлектродные ёмкости в транзисторе и монтажные ёмкости
- ☐ Использование конденсатора связи в выходной цепи

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

**Вопросы к экзамену**  
**(7 семестр, очная форма обучения**  
**13 триместр, очно-заочная форма обучения,**  
**10 семестр заочная форма обучения)**

1. Ввод и редактирование математических выражений в Mathcad.
2. Вычисление интегралов (определенных и неопределенных) в Mathcad.
3. Вычисление функций в Mathcad.
4. Вычисление дифференциалов в Mathcad.
5. Вычисление рядов в Mathcad.
6. Вычисление матриц в Mathcad.
7. Панели меню, команд и форматирования Mathcad.
8. Построение графиков в декартовой и полярной системе координат в Mathcad.
9. Построение графиков трехмерных графиков.
10. Построение графиков гистограмм.

11. Построение графиков точечных графиков.
12. Построение графиков векторных полей.
13. Построение контурных графиков.
14. Численные и символьные значения выражений в Mathcad
15. Измерения на постоянном токе. Схемы с резисторами. Измерения с использованием индикаторов. Измерения с помощью мультиметра. Использование ваттметра.
16. Анализ DC Operating Point Analysis. Анализ узловых напряжений в цепях с зависимыми источниками.
17. Ток и напряжение диода. Изменение температуры, принятой при моделировании
18. Получение эквивалентных схем по теоремам Тевенина и Нортонa. Рабочая точка транзистора.
19. Анализ цепей постоянного тока. Вольтамперная характеристика диода.
20. Получение вольтамперных характеристик диода с помощью IV-плоттера.
21. Вложенный анализ DC Sweep. Характеристики биполярного транзистора BJT
22. Получение вольтамперных характеристик биполярного транзистора BJT с помощью IV-плоттера.
23. Измерение модуля и фазы с помощью функции AC Analysis.
24. Создание графиков Боде с помощью Боде-плоттера.
25. Создание графиков Боде с помощью функции AC Analysis.
26. Измерение полного комплексного сопротивления.
27. Измерение активного сопротивления с помощью мультиметра.
28. Измерение сопротивления в пассивной схеме с помощью анализа SPICE.
29. Измерение сопротивления в активной схеме с помощью анализа SPICE.
30. Использование виртуального осциллографа. Временная развертка. Настройка масштаба напряжения для каналов A и B.
31. Измерение фазы в емкостной схеме.
32. Измерение фазы в индуктивной схеме.
33. Последовательная резонансная RLC-цепь.
34. Цифровые индикаторы, генераторы сигнала и инструменты.
35. Цифровое моделирование и задержки на логических элементах в идеальном и реальном режимах.
36. Цифровое моделирование в идеальном режиме.
37. Цифровое моделирование в реальном режиме.
38. Законы Ома и Кирхгофа. Расчет линейных цепей по законам Кирхгофа.
39. Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов.
40. Расчет цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора.
41. Режимы работы электрических цепей.
42. Синусоидальные переменные ЭДС и токи. Основные определения и понятия.

43. Представление синусоидальных электрических величин временными диаграммами, векторами и комплексными числами.
44. Расчёт цепей переменного тока при последовательном соединении активного, индуктивного и ёмкостного элементов. Векторная диаграмма.
45. Резонансы в цепях синусоидального тока.
46. Расчёт цепей переменного тока при параллельном соединении ветвей. Векторная диаграмма.
47. Трёхфазная цепь (трёхпроводная и четырёхпроводная) при соединении потребителей «звездой». Векторная диаграмма.
48. Трёхфазная цепь при соединении потребителей «треугольником». Векторная диаграмма.
49. Несимметричная трехпроводная цепь, соединенная звездой. Напряжение смещения нейтрали.
50. Несимметричная четырехпроводная цепь, соединенная звездой с различными приемниками.
51. Основные понятия и принципы анализа переходных процессов.
52. Переходный, принужденный и свободный процесс.
53. Выпрямительный диод, устройство, принцип действия, ВАХ, основные параметры, примеры применения.
54. Стабилитрон, назначение, особенности работы и ВАХ, параметры, примеры применения.
55. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, режимы работы, схемы включения, основные характеристики, параметры и эквивалентные схемы.
56. Полевые транзисторы с управляющим P–N переходом. Устройство, принцип работы, условные изображения, схемы включения, основные характеристики и параметры, эквивалентные схемы.
57. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МОП и МДП-транзисторы). Устройство, принцип работы, условные изображения, схемы включения, основные характеристики и параметры, эквивалентные схемы.
58. Флэш- транзисторы для устройств памяти. Устройство, принцип работы.
59. Новые транзисторы. IGBT и другие.
60. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей. Основные параметры и характеристики.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Корниенко, В.Т. Основы построения функциональных блоков радиотехнических устройств в проектах Multisim: учебное пособие / В.Т. Корниенко. – Москва;



Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 105 с. - ISBN 978-5-4475-9731-3: ил., схем., табл. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597411>. (дата обращения: 01.09.2020)

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Сильвашко, С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники: учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – 170 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>. (дата обращения: 01.09.2020)
2. Нейман, В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах: учебное пособие / В.Ю. Нейман. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи. – 144 с. – ISBN 978-5-7782-1547-4. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228780>. (дата обращения: 01.09.2020)

### V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.			
3.			

### VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой
----	---	--	--

			точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
3.			

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice;
- MultiSIM BLUE;
- Mathcad Express (Mathcad Prime-6.0)

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудование которого включает:

Персональный компьютер преподавателя (1 шт.)

Персональный компьютер обучающегося (10 шт.)

Принтер Samsung ML-1750

Сканер HP ScanJet 3670

Графический планшет Wacom Intuos Art Pen and Touch Medium CTH-6900AK-N (9 шт.)

Сетевое оборудование: коммутатор D-link DGS1016G

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.