

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



« 15 » 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

**ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.03.06 – Мехатроника и робототехника

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Робототехника

(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Технической кибернетики

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 – Мехатроника и робототехника (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. №206
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника (бакалавриат).

Составитель (составители): доцент  (Д.В. Величко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 12 » 05 2015 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2015 г., протокол № 7

Председатель: к.т.н., доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методы выполнения анализа и синтеза электронных схем. Уметь: ставить и решать схемотехнические задачи, осуществлять расчёт и выбор элементной базы при разработке принципиальных электрических схем. Владеть: навыками моделирования работы схем с помощью средств компьютерной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика (электричество и магнетизм, теория твердого тела)
2	Математика (дифференциальное и интегральное исчисление)
3	Электротехника (цепи постоянного и переменного тока)
4	Физические основы электроники (электропроводность полупроводников, электронно-дырочный переход, полупроводниковые приборы)

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технические средства систем управления роботов (электрические и электронные средства автоматизации)
2	Микроконтроллеры в робототехнических системах (архитектура микроконтроллеров, устройства управления на основе микроконтроллеров)
3	Приводы мехатронных и робототехнических систем (электроприводы)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	152	136
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	119	68	51
лекции	68	34	34
лабораторные	34	34	
практические	17		17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	169	84	85
Курсовой проект	51		51
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	118	84	34
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет, экзамен (36)	зачет	экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Кол-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение (наименование тематического раздела)					
1	Предмет, проблемы и задачи курса. Исторический экскурс. Основные понятия и определения	2			4
	ИТОГО	2			4
2. Усилительные каскады на транзисторах (наименование тематического раздела)					
1	Основные параметры и характеристики усилителей	1	1	1	4
2	Обратные связи в усилителях	1	1	1	4
3	Стабилизация режима покоя	1	1	1	2
4	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах	2	2	2	8
5	Коррекция амплитудно-частотной характеристики усилителей	1	1	1	2
	ИТОГО	6	6	6	20
3. Усилители напряжения и мощности (наименование тематического раздела)					
1	Усилители с резистивно-емкостной связью	1			2

2	Усилители постоянного тока	1			4
3	Операционные усилители (ОУ)	1	2	2	4
4	Избирательные усилители	1	4	4	4
5	Классы усиления	1			2
6	Усилители мощности	1			4
	ИТОГО	6	6	6	20
4. Генераторы гармонических колебаний (наименование тематического раздела)					
1	Условия самовозбуждения генератора	1	1	1	2
2	Колебательная характеристика генератора	1	1	1	2
3	Принципы построения генераторов гармонических колебаний	2	4	4	6
	ИТОГО	4	6	6	10

Курс 3 Семестр № 5

5. Базовые логические элементы (наименование тематического раздела)					
1	Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ)	1		2	4
2	Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ)	1			4
3	Интегральная инжекционная логика (И ² Л)	1			4
4	Транзисторная логика на МДП-транзисторах (МДП ТЛ)	1		2	4
5	Транзисторная логика на комплементарных МДП-транзисторах (КМДП ТЛ)	1		2	4
	ИТОГО	5		6	20
6. Генераторы импульсов (наименование тематического раздела)					
1	Мультивибраторы	1		4	4
2	Генераторы линейно-изменяющегося напряжения	1			4
3	Компараторы напряжений	1		4	4
	ИТОГО	3		8	12
7. Цифровые устройства (наименование тематического раздела)					
1	Шифраторы и дешифраторы	1			4
2	Мультиплексоры и демultipлексоры	1			4
3	Сумматоры	1			4
4	Триггеры	1			4
5	Регистры	1			4
6	Счётчики импульсов	1			4
7	Запоминающие устройства	1			4
8	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	1			4
	ИТОГО	8			32
8. Источники вторичного электропитания (наименование тематического раздела)					
1	Выпрямители напряжения	1		2	4
2	Параметрические и компенсационные стабилизаторы	1		2	4
	ИТОГО	2		4	8
	ВСЕГО	36	18	36	126

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Курс 3 Семестр № 5

№ п/п	Тема практического занятия	Кол-во часов
1	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах	2
2	Дифференциальные каскады. Операционные усилители	2
3	Генераторы гармонических колебаний	2
4	Базисы цифровых интегральных микросхем	2
5	Синтез комбинационных цифровых устройств	2
6	Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры	2
7	Преобразователи кодов. Сумматоры	2
8	Триггеры. Регистры. Счётчики импульсов	2
9	Ждущие и автоколебательные мультивибраторы	1
	ИТОГО	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 2 Семестр № 4

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1)	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Усилительные каскады на биполярных транзисторах	4
2	2	Усилительные каскады на полевых транзисторах	4
3	3	Избирательные усилители	4
4	4	Генераторы гармонических колебаний	4
5	6	Ждущие мультивибраторы	4
6	6	Автоколебательные мультивибраторы	4
7	6	Компараторы напряжений	4
8	8	Выпрямители напряжения	2
9	8	Параметрические и компенсационные стабилизаторы	4
		ИТОГО	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование вопросов
1	Какие существуют основные параметры и характеристики усилителя?
2	Пояснить вид амплитудно-частотной характеристики усилителя.
3	Как определяется динамический диапазон усилителя?
4	Как определяется полоса пропускания усилителя?
5	Представить методику измерения входного сопротивления усилителя.
6	Какие существуют виды обратных связей в усилителях?
7	Как влияет обратная связь на основные параметры и характеристики усилителя?

№ п/п	Наименование вопросов
8	Какие существуют цепи смещения рабочей точки покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?
9	Какие существуют схемы стабилизации режима покоя в усилительных каскадах на биполярных транзисторах?
10	Каким образом осуществляется температурная стабилизация режима покоя в усилительном каскаде на биполярном транзисторе?
11	Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики усилительного каскада на биполярном транзисторе в области верхних и в области нижних частот?
12	Изобразить эквивалентную схему замещения усилителя.
13	Как определяются нижняя и верхняя граничные частоты усилителя?
14	Каким параметром количественно оцениваются частотные искажения сигнала в области нижних и верхних частот усилителя?
15	Дать определение амплитудно-частотной, фазочастотной, амплитудной и переходной характеристик усилителя.
16	Изобразить переходную характеристику усилителя с апериодической и колебательной формой фронта.
17	Чем обусловлены линейные и нелинейные искажения выходного сигнала в усилителе?
18	Представить вывод выражения для коэффициента усиления усилителя с последовательной обратной связью по току.
19	Каким образом полярность обратной связи влияет на коэффициент усиления усилителя?
20	Как обратная связь влияет на частотные характеристики усилителя?
21	Пояснить принцип действия автоматического смещения в усилительном каскаде на полевом транзисторе.
22	Каким образом осуществляется коррекция амплитудно-частотной характеристики усилительного каскада на полевом транзисторе в области нижних частот?
23	Какие существуют критерии классификации избирательных усилителей?
24	Какие существуют основные параметры и характеристики избирательных усилителей?
25	Как определяется полоса пропускания избирательного усилителя?
26	Какие существуют способы уменьшения полосы пропускания усилителя?
27	Что такое добротность избирательного усилителя и как она определяется?
28	Что такое коэффициент прямоугольности полосового усилителя и как он определяется?
29	Объяснить принцип действия избирательного LC-усилителя с параллельным колебательным контуром в коллекторной цепи усилительного каскада на биполярном транзисторе.
30	Объяснить принцип действия двойного Т-образного моста.
31	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику двойного Т-образного моста.
32	Объяснить принцип действия повторителя напряжения на операционном усилителе с режекторным RC-фильтром в нагрузке в виде двойного Т-образного моста.
33	Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным Т-образным мостом в цепи обратной связи.
34	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с двойным Т-образным мостом в цепи обратной связи.
35	Объяснить принцип действия избирательного RC-усилителя на операционном

№ п/п	Наименование вопросов
	усилителе с многопетлевой обратной связью.
36	Изобразить амплитудно-частотную и фазочастотную характеристику избирательного RC-усилителя на операционном усилителе с многопетлевой обратной связью.
37	Как изменится амплитуда выходного импульса ждущего мультивибратора с эмиттерной связью, если уменьшить: а) сопротивление делителя напряжения в базовой цепи транзистора, б) ёмкость конденсатора времязадающей цепи, в) сопротивление в эмиттерной цепи транзисторов, г) сопротивление нагрузки?
38	Определить максимальную частоту запускающих импульсов ждущего мультивибратора с эмиттерной связью и ждущего мультивибратора на логических элементах.
39	Найти минимальное время восстановления исходного состояния схемы ждущего мультивибратора на логических элементах.
40	В каком случае длительность восстановления зависит от длительности запускающих импульсов ждущего мультивибратора на логических элементах?
41	Определить минимальное значение длительности запускающего импульса, при котором ждущий мультивибратор на логических элементах функционирует.
42	Объяснить, почему в схеме автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями возможно отсутствие колебаний, при наличии напряжения питания.
43	Как изменится длительность положительного фронта импульса на коллекторе транзистора автоколебательного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями, если уменьшить: ёмкость конденсатора C_1 , ёмкость конденсатора C_2 , сопротивление резистора $R_{б1}$, сопротивление резистора $R_{б2}$, сопротивление резистора $R_{к1}$, сопротивление резистора $R_{к2}$?
44	Определить минимальное значение напряжения смещения, при котором автоколебательный мультивибратор с коллекторно-базовыми связями сохраняет работоспособность.
45	Как изменится длительность импульсов, их частота и скважность в автоколебательном мультивибраторе на операционном усилителе, если закоротить диод, расположенный в цепи обратной связи?
46	Определить максимально допустимые значения сопротивлений R_1 и R_2 , при которых автоколебательный мультивибратор на логических элементах нормально функционирует.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовой проект является самостоятельной работой студента и имеет своей целью закрепить и углубить знания, полученные при изучении данной дисциплины.

В задании на курсовой проект указывается тема проекта, техническое задание, включающее в себя содержание работы и исходные данные для проектирования, объём работы, рекомендуемую литературу и пособия, сроки выполнения проекта по графику.

Результаты курсового проектирования должны быть оформлены в виде расчётно-пояснительной записки и графической части. Примерный объём

расчётно-пояснительной записки 30–40 страниц машинописного текста. Графическая часть проекта должна быть выполнена в соответствии со стандартами, изложенными в ЕСКД.

На выполнение курсового проекта предусмотрено 51 час самостоятельной работы студента.

Содержанием курсового проекта является разработка усилительно-преобразовательного устройства робототехнической или мехатронной системы.

Курсовой проект включает в себя следующие основные этапы:

- анализ технического задания;
- составление структурной и предварительной принципиальной электрической схемы усилительно-преобразовательного устройства по результатам анализа технического задания;
- последовательный расчёт всех каскадов, входящих в состав усилителя;
- определение необходимых требований к источнику питания по результатам расчёта каскадов усилителя и расчёт или выбор готовых источников питания;
- полный конструктивный расчёт основных элементов усилителя;
- составление полной принципиальной электрической схемы усилителя с перечнем элементов;
- разработка конструкции усилителя, включая разработку рабочего чертежа печатной платы, сборочного чертежа печатного узла и чертежа общего вида усилителя;
- коррекция полной принципиальной электрической схемы с учётом разработанной конструкции усилителя;
- разработка электрической схемы соединений.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Величко, Д.В. Избирательные RC-усилители. Аналоговая электроника на операционных усилителях: монография / Д.В. Величко. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 60 с.
2. Избирательные усилители: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 48 с.
3. Усилительные каскады на транзисторах: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.В. Величко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 56 с.

4. Величко, Д.В. Полупроводниковые приборы и устройства: Учеб. пособие. / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород: Политерра, 2006. – 184 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г.И. Волович. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 528 с.
2. Галкин, В.И. Промышленная электроника: Учеб. пособие / В.И. Галкин. – Мн.: Выш. шк., 1989. – 336 с.
3. Гусев, В.Г. Электроника: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. – М.: Высш. шк., 1991. – 622 с.
4. Джонс, М.Х. Электроника – практический курс. Пер. с англ. – 2-е изд. исправл. / М.Х. Джонс. – М.: Техносфера, 2006. – 512 с.
5. Достал, И. Операционные усилители: Пер. с англ. / И. Достал. – М.: Мир, 1982. – 512 с.
6. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Ю.С. Забродин. – М.: Высш. шк., 1982. – 496 с.
7. Игумнов, Д.В. Полупроводниковые устройства непрерывного действия / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
8. Королёв, Г.В. Электронные устройства автоматики: Учеб. пособие – 2-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Королёв. – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.
9. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Герасимов, О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.
10. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк. – М. Мир, 1982. – 512 с.
11. Хоровиц, П. Искусство схемотехники: Монография. Пер. с англ. – 3-е изд., стер. / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Мир, 1986. – Т.1,2.

Справочная и нормативная литература

1. Галкин, В.И. Полупроводниковые приборы: Справочник / В.И. Галкин, А.Л. Булычёв, П.М. Лямин. – Мн.: Беларусь, 1994. – 347 с.
2. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности: Справочник – 2-е изд., стереотип. / А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В. Мокряков и др.; Под ред. А.В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1994. – 384 с.
3. Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности: Справочник – 2-е изд., стереотип. / А.А. Зайцев, А.И. Миркин, В.В. Мокряков и др.; Под ред. А.В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1994. – 640 с.

4. ГОСТ 22622 – 77. Материалы полупроводниковые. Термины и определения основных электрофизических параметров.
5. ГОСТ 15133 – 77 (СТ СЭВ 2767 - 80). Приборы полупроводниковые. Термины и определения.
6. ГОСТ 2730 – 73 (СТ СЭВ 661 - 77). Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
7. ГОСТ 18472 – 82 (СТ СЭВ 1818 - 79). Приборы полупроводниковые. Основные размеры.
8. ГОСТ 19613 – 80. Столбы и блоки выпрямительные полупроводниковые. Основные размеры.
9. ГОСТ 25529 – 82 (СТ СЭВ 1125 – 78, СТ СЭВ 2768 – 80). Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
10. ГОСТ 20003 – 74 (СТ СЭВ 2770 - 80). Транзисторы биполярные. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
11. ГОСТ 20332 – 84 (СТ СЭВ 1125 - 78). Тиристоры. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
12. ГОСТ 19095 – 73 (СТ СЭВ 2771 - 80). Транзисторы полевые. Электрические параметры. Термины, определения и буквенные обозначения.
13. ГОСТ 21934 – 83. Приёмники излучения полупроводниковые фотоэлектрические и устройства фотоприёмные. Термины и определения.
14. ГОСТ 22274 – 80 (СТ СЭВ 3787 - 82). Излучатели полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.
15. ГОСТ 18577 – 80. Устройства термоэлектрические полупроводниковые. Термины и определения.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Электронное учебное пособие:

Величко, Д.В. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие с грифом УМО / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород, 2006. – Деп. в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 02.08.06, №0320601177. – Режим доступа: <http://foe.bstu.ru>

- Диафильм:

Электронно-дырочный переход. Студия «Диафильм», 1978 г. 50 кадров. Автор к.п.н., доц. И.Г. Морозова; консультант д.т.н., проф. И.Ф. Николаевский. – (Оцифрован в 2006 г.; размер 54.5 Мб, формат *.jpg).

• Видеофильмы:

1. Полупроводники. Киностудия «Центрнаучфильм». Чёрно-белый фильм, 1978 г. 20 мин. Авторы сценария – к.ф.-м.н. А.Я. Шульман, к.ф.-м.н. В.К. Кобрин; консультанты – д.ф.-м.н. А.М. Коган, д.ф.-м.н. Б.М. Орлов. – (Оцифрован в 2005г.; размер 7.0 Мб, формат *.rm).

2. Фотоэффект. Киностудия «Леннаучфильм». Цветной фильм, 1977 г. 20 мин. Автор сценария Б. Малишевский; консультанты – Б. Орлов, А. Смирнов. – (Оцифрован в 2005 г.; размер 7.1 Мб, формат *.rm).

3. Физические основы полупроводниковых приборов. Свердловская киностудия, 1971 г. 40 мин. Автор сценария В. Дулин. Консультанты – В. Дёмин, И. Трахтенберг. – (Оцифрован в 2006 г.; размер 570 Мб, формат *.avi).

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории технической электроники МК210. Для проведения фронтальных работ на каждом лабораторном столе имеется следующее оборудование:

1. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1,
2. Осциллограф цифровой GDS-71042,
3. Осциллограф аналоговый двухлучевой GOS-620FG,
4. Вольтметр универсальный с цифровой индикацией В7-22А,
5. Вольтметр универсальный В7-26,
6. Мультиметр цифровой серии УТ-30,
7. Мультиметр цифровой серии УТ-70С,
8. Универсальная лабораторная панель настольного типа УЛП-1 со сменными цоколями,
9. Универсальный лабораторный стенд настольного типа ЛОЭ1А со сменными блоками.
10. Измеритель L,C,R универсальный Е7-11.


При чтении лекций, в аудитории МК323, применяются интерактивные средства обучения:

1. Интерактивная доска Hitachi Starboard ,
2. Проектор Hitachi CP-A100,
3. Пакет прикладного программного обеспечения Starboard Software,
4. Ноутбук Asus X58C Series.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

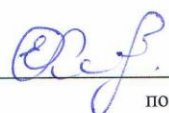
Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

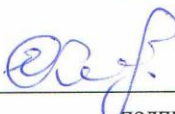
Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 17 » 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

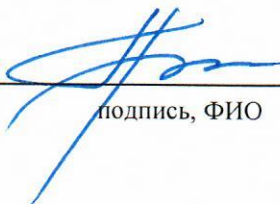
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «28» 05 2020г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО