

**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 энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 »  2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**ЭЛЕКТРОНИКА**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**  
**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2016


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составители: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

канд. техн. наук, доцент  Ю.В. Скурятин

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматики

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 » июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 11 » июня 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 16 » июня 2016 г., протокол № 2/16

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Семернин

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– схемы замещения основных полупроводниковых приборов и электронных устройств, на их базе;</li> <li>– методы анализа и моделирования устройств электроники, в том числе с применением специализированного программного обеспечения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять анализ и моделирование устройств электроники, в том числе и с использованием специализированного программного обеспечения;</li> <li>– проводить экспериментальные исследования устройств электроники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками сборки электрических схем электронных устройств;</li> <li>– навыками использования современной электронной измерительной аппаратуры.</li> </ul>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-3	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, назначение, условно-графические обозначения, параметры, устройство, принцип действия, характеристики и особенности конструкции полупроводниковых приборов;</li> <li>– классификацию, назначение, типовые схемотехнические решения, параметры, принцип действия и особенности функционирования устройств электроники (электронных устройств);</li> <li>– основные соотношения параметров и характеристики простейших устройств электроники, методы их расчета и проектирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить расчет параметров и выбор полупроводниковых приборов электронных устройств;</li> <li>– производить, в соответствии с заданием, расчет и проектирование электронных устройств.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора перспективных схемотехнических решений отдельных узлов</li> </ul>

			электронных устройств при их проектировании; – навыками выбора полупроводниковых приборов электронных устройств по заданным параметрам.
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Информатика
4	Теоретическая механика
5	Теоретические основы электротехники
6	Электротехническое материаловедение

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
2	Основы электропривода
3	Умные энергетические микросети зданий
4	Релейная защита и автоматика
5	Управление электромеханическими системами
6	Проектирование систем электроснабжение
7	Коммутационные и защитные аппараты
8	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	85	85
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	131	131
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	77	77
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Экзамен (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Полупроводниковые приборы					
1.1	Полупроводники и их свойства. Ковалентный тип межатомной связи. Зонная теория твердого тела, энергетические уровни. Собственная электропроводность полупроводников. Полупроводники с донорной и акцепторной примесью. Примесная электропроводность полупроводников.	2	1	2	4
1.2	Методы анализа и моделирования полупроводниковых приборов и устройств на их базе, в том числе с применением специализированного программного обеспечения.	0	2	0	2
1.3	Полупроводниковые диоды. Электронно-дырочный переход. Прямое смещение p-n – перехода. Обратное смещение p-n – перехода. Вольт-амперная характеристика. Барьерная, диффузионная емкости p-n – перехода. Пробой p-n – перехода.	2	1	2	4
1.4	Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды, импульсные, туннельные и обращенные диоды, диоды Шоттки, лавинные диоды,	2	0	2	3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	стабилитроны, стабисторы, варикапы.				
1.5	Биполярные транзисторы р-п-р и п-р-п типов. Устройство и принцип действия транзистора, составляющие токов в транзисторе, основные параметры транзистора.	2	1	1	4
1.6	Режимы работы биполярного транзистора: активный, насыщения, отсечки, инверсный. Схемы включения биполярного транзистора с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой. Статические вольт-амперные характеристики транзистора.	2	1	1	4
1.7	Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим р-п – переходом, схемы включения. Транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения МДП – транзистора. Статические характеристики. МДП – транзисторы с индуцированным каналом. Применение полевых транзисторов.	2	2	2	5
1.8	Тиристоры. Принцип работы тиристора. Разновидности тиристоров (динистор, симметричный тиристор, фототиристор). Структура тиристоров, параметры и характеристики.	2	0	4	5
2. Полупроводниковые выпрямители					
2.1	Общие сведения. Определение выпрямителей. Классификация. Обобщенная структурная схема преобразователей переменного напряжения в постоянное. Основные величины характеризующие работу и свойства выпрямителей. Неуправляемые однофазные выпрямители. Принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения. Характеристики.	2	1	2	4
2.2	Управляемые однофазные выпрямители. Принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения. Регулировочная характеристика.	2	1	2	4
2.3	Сглаживающие фильтры. Схемы. Принцип действия основные соотношения. Емкостный фильтр, временные диаграммы напряжений и токов. Индуктивные фильтры.	2	0	0	3
3. Усилители электрических сигналов					
3.1	Определение усилителя. Понятие о коэффициенте усиления. Коэффициент усиления по току, по напряжению и по мощности. Принцип построения и работы усилительного каскада. Режим покоя усилительного каскада. Параметры усилителей. Классы	2	0	0	3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	усиления, используемые в усилительных каскадах. Режимы класса А, В, АВ, С, D.				
3.2	Усилительные каскады на биполярных транзисторах по схеме с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором. Фазоинверсный каскад.	2	2	2	5
3.3	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Характеристики усилителей: амплитудная характеристика, АЧХ, ФЧХ.	2	2	2	5
3.4	Двухтактные усилительные каскады. Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель.	2	0	0	3
3.5	Операционные усилители, схема, принцип действия, параметры, характеристики. Аналоговые схемы на базе ОУ: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель, дифференциальный усилитель, преобразователь тока в напряжение, инвертирующий сумматор, неинвертирующий сумматор, интегратор, дифференцирующая цепь.	2	2	8	11
<b>4. Основы импульсной электроники</b>					
4.1	Электрические импульсы и их параметры. Ключевой режим работы транзистора. Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Триггер Шмидта.	2	0	4	5
4.2	Мультивибраторы и одновибраторы, схемы, параметры, временные диаграммы.	2	1	0	3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>77</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №_4				
1	Полупроводниковые приборы	Анализа и моделирования полупроводниковых приборов и устройств на их базе.	2	2
2	Полупроводниковые приборы	Определение параметров электронно-дырочного перехода. Расчет схем с полупроводниковыми диодами.	2	2
3	Полупроводниковые приборы	Расчет простейших схем с биполярными транзисторами.	2	2
4	Полупроводниковые приборы	Расчет схем с полевыми транзисторами. Расчет схем с тиристорами.	2	2

5	Полупроводниковые выпрямители	Расчет выпрямителей.	2	2
6	Усилители электрических сигналов	Расчет усилительных каскадов на биполярных транзисторах.	2	2
7	Усилители электрических сигналов	Расчет усилительных каскадов на полевых транзисторах.	2	2
8	Усилители электрических сигналов	Расчет аналоговых схем на базе операционного усилителя.	2	2
9	Основы импульсной электроники	Расчет компаратора. Расчет мультивибратора.	1	1
ИТОГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Полупроводниковые приборы	Исследование режимов работы полупроводниковых диодов.	6	6
2	Полупроводниковые приборы	Исследование биполярных и полевых транзисторов.	4	4
3	Полупроводниковые приборы	Исследование режимов работы тиристора	4	4
4	Полупроводниковые выпрямители	Исследование выпрямителей.	4	4
5	Усилители электрических сигналов	Исследование усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах.	4	4
6	Усилители электрических сигналов	Исследование усилительных каскадов на базе операционных усилителей.	4	4
7	Усилители электрических сигналов	Исследование аналоговых схем на базе операционных усилителей	4	4
8	Основы импульсной электроники	Исследование компараторов.	4	4
ИТОГО:			34	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 раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Полупроводниковые приборы	Полупроводники и их свойства. Понятие ковалентной связи. Энергетические уровни. Носители заряда в полупроводниках. Генерация носителей заряда. Рекомбинация. Полупроводники <i>n</i> -типа и <i>p</i> -типа.
2	Полупроводниковые приборы	Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Концентрации носителей зарядов в



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		примесных полупроводниках. Дрейфовый и диффузионный токи.
3	Полупроводниковые приборы	Электронно-дырочный переход. Структура <i>p-n</i> -перехода. Образование <i>p-n</i> -перехода.
4	Полупроводниковые приборы	Электронно-дырочный переход. Структура <i>p-n</i> -перехода. <i>p-n</i> – переход в прямом смещении.
5	Полупроводниковые приборы	Электронно-дырочный переход. Структура <i>p-n</i> -перехода. <i>p-n</i> – переход в обратном смещении.
6	Полупроводниковые приборы	Пробой <i>p-n</i> – перехода. Лавинный пробой. Туннельный пробой.
7	Полупроводниковые приборы	Вольт-амперная характеристика <i>p-n</i> – перехода.
8	Полупроводниковые приборы	Емкости <i>p-n</i> -перехода.
9	Полупроводниковые приборы	Классификация полупроводниковых диодов.
10	Полупроводниковые приборы	Емкости <i>p-n</i> -перехода. Барьерная. Диффузионная.
11	Полупроводниковые приборы	Выпрямительные диоды. Назначение и применение. Примеры использования.
12	Полупроводниковые приборы	Стабилитроны, стабилитроны. Назначение и применение. Примеры использования.
13	Полупроводниковые приборы	Варикапы, импульсные диоды. Назначение и применение. Примеры использования.
14	Полупроводниковые приборы	Биполярные транзисторы. Структура, типы биполярных транзисторов.
15	Полупроводниковые приборы	Биполярные транзисторы. Принцип работы. Режимы работы.
16	Полупроводниковые приборы	Инжекция и экстракция носителей заряда. Основные параметры биполярных транзисторов и соотношение токов.
17	Полупроводниковые приборы	Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общей базой.
18	Полупроводниковые приборы	Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим эмиттером.
19	Полупроводниковые приборы	Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим коллектором.
20	Полупроводниковые приборы	Усилительные свойства биполярного транзистора.
21	Полупроводниковые приборы	Статические характеристики транзисторов. Входные характеристики.
22	Полупроводниковые приборы	Статические характеристики транзисторов. Выходные характеристики.
23	Полупроводниковые приборы	Тиристоры. Неуправляемые тиристоры (динисторы). Принцип действия. УГО, схема включения, ВАХ.
24	Полупроводниковые приборы	Тиристоры. Управляемые тиристоры. Принцип действия. УГО, схема включения, ВАХ.
25	Полупроводниковые	Тиристоры. Применение тиристоров. Симисторы. УГО,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	приборы	структура, ВАХ.
26	Полупроводниковые выпрямители	Выпрямитель. Определение. Классификация. Обобщенная структурная схема преобразователей переменного напряжения в постоянное. Основные величины характеризующие работу и свойства выпрямителей.
27	Полупроводниковые выпрямители	Неуправляемый однофазный однополупериодный выпрямитель. Электрическая схема, принцип действия, основные соотношения, характеристики.
28	Полупроводниковые выпрямители	Неуправляемый однофазный двухполупериодный выпрямитель с нулевым выводом. Электрическая схема, принцип действия, основные соотношения, характеристики.
29	Полупроводниковые выпрямители	Неуправляемый однофазный двухполупериодный мостовой выпрямитель. Электрическая схема, принцип действия, основные соотношения, характеристики.
30	Полупроводниковые выпрямители	Неуправляемый трехфазный выпрямитель с нулевым выводом. Электрическая схема, принцип действия, основные соотношения, характеристики.
31	Полупроводниковые выпрямители	Управляемые однофазные выпрямители. Принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения. Регулировочная характеристика.
32	Полупроводниковые выпрямители	Сглаживающие фильтры. Схемы. Принцип действия основные соотношения.
33	Усилители электрических сигналов	Усилители. Основные сведения. Классификация. Основные параметры усилителей. Основные характеристики усилителей.
34	Усилители электрических сигналов	Обратная связь в усилителях. Классификация обратных связей в усилителях. ООС и ПОС. Влияние обратной связи на параметры и характеристики усилителей.
35	Усилители электрических сигналов	Классы усиления, используемые в усилительных каскадах. Режимы класса А, В, АВ, С, D.
36	Усилители электрических сигналов	Усилительный каскад по схеме с общей базой. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
37	Усилители электрических сигналов	Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
38	Усилители электрических сигналов	Усилительный каскад по схеме с общим коллектором. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
39	Усилители электрических сигналов	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
40	Усилители электрических сигналов	Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
41	Усилители электрических сигналов	Характеристики усилителей: амплитудная характеристика, амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика.
42	Усилители электрических сигналов	Двухтактные усилительные каскады. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
43	Усилители электрических сигналов	Усилители постоянного тока. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
44	Усилители электрических сигналов	Дифференциальный усилитель. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
45	Усилители электрических сигналов	Операционные усилители, схема, принцип действия, параметры, характеристики.
46	Усилители электрических сигналов	Аналоговые схемы на базе ОУ: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
47	Усилители электрических сигналов	Аналоговые схемы на базе ОУ: дифференциальный усилитель, преобразователь тока в напряжение. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
48	Усилители электрических сигналов	Аналоговые схемы на базе ОУ: инвертирующий сумматор, неинвертирующий сумматор. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
49	Усилители электрических сигналов	Аналоговые схемы на базе ОУ: интегратор, дифференцирующая цепь. Электрическая схема. Принцип действия, назначение элементов. Характеристики, параметры.
50	Основы импульсной электроники	Ключевой режим работы транзистора.
51	Основы импульсной электроники	Импульсный режим работы операционного усилителя. Особенности.
52	Основы импульсной электроники	Компараторы. Понятие компаратора. Назначение. Область применения. Условное графическое обозначение. Принцип действия. Параметры, свойства, характеристики.
53	Основы импульсной электроники	Триггер Шмидта. Понятие. Назначение. Область применения. Условное графическое обозначение. Принцип действия. Параметры, свойства, характеристики.
54	Основы импульсной электроники	Мультивибратор. Схема, принцип действия, параметры, временные диаграммы.
55	Основы импульсной электроники	Одновибратор. Схема, принцип действия, параметры, временные диаграммы.

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

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

С целью формирования умений и навыков (см. раздел 1) учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18ч..

### Задание №1.

Номинальное напряжение нагрузки  $U_n$ , сопротивление нагрузки  $R_n$ , допустимое отклонение напряжения нагрузки от номинального значения, выраженное в процентах относительно номинального напряжения,  $\Delta U_n$ . Рассчитать параметрический стабилизатор напряжения с коэффициентом стабилизации не хуже  $K_{ст}$ . Определить напряжение на нагрузке при отклонении входного напряжения от номинального значения на 5 процентов. Используя специализированное программное обеспечение разработать имитационную модель спроектированного стабилизатора и выполнить моделирование его работы с заданными параметрами. Сравнить результаты моделирования с результатами анализа.

Таблица 1

Номер Буквы Ф.И.О.	Буквы Ф.И.О.	АБ В	ГДЕ	ЖЗИ Й	КЛ М	НО П	РСТ	УФ Х	ЦЧ Ш	ЩЪ Ы	ЬЭЮ Я
1	$U_n, В$	6.3	9.1	12	15	24	36	3.3	4.7	5.6	8.2
2	$R_n, Ом$	800	1000	1100	1200	900	1150	750	1050	1500	2000
3	$\Delta U_n, \%$	1	1.5	2	0.8	1.2	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6
4	$K_{ст}$	10	15	11	12	13	14	9	8	16	16

*Прим.:* Данные для задач выбираются из соответствующей таблицы по фамилии студента. Буква фамилии определяет один параметр. В таблице 1 первая буква определяет  $U_n, В$ , вторая буква определяет  $R_n, Ом$ , третья буква определяет  $\Delta U_n, \%$ , четвертая буква определяет  $K_{ст}$ .

Пример: Иванов –  $U_n = 12 В$ ,  $R_n = 800 Ом$ ,  $\Delta U_n = 1\%$ ,  $K_{ст} = 13$ .

### Задание №2.

На вход схемы, представленной на рисунке 1 а-г, подано напряжение  $u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ . Построить осциллограмму выходного напряжения. Параметры цепи и входного сигнала приведены в таблице 2. Дифференциальное сопротивление линейного участка прямой ветви ВАХ диода принять равным нулю. Прямое падение напряжения на диоде  $U_{пр} = 0.6 В$ . Сопротивление обратной ветви ВАХ диода принять равным бесконечности.

Составить имитационную модель схемы и выполнить моделирование. Результаты анализа и моделирования сравнить.

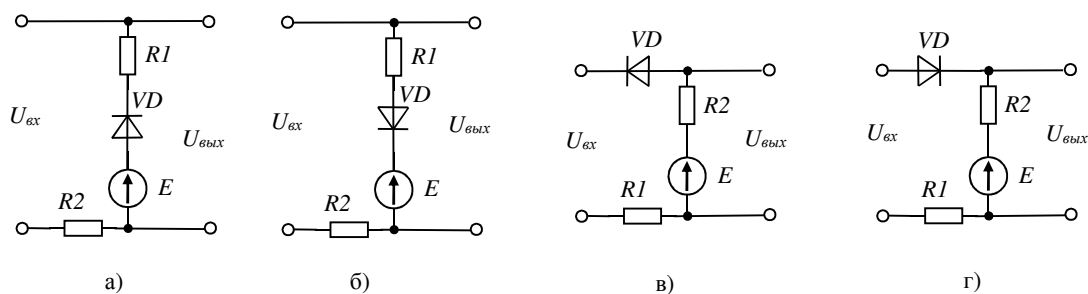


Рисунок 1

Таблица 2

Номер Буквы Ф.И.О.	Буквы Ф.И.О.	АБ В	ГДЕ	ЖЗИ Й	КЛ М	НО П	РСТ	УФ Х	ЦЧ Ш	ЩЪ Ы	БЭЮ Я
1	рисунк	1, а	1, б	1, в	1, г	1, а	1, б	1, в	1, г	1, а	1, б
2	R1, Ом	800	1000	1100	1200	900	1150	850	1050	1300	1250
3	R2, Ом	200	300	250	350	400	150	450	270	320	280
4	E, В	2	-2	2.5	-2.5	3	-3	3.5	-3.5	4	-4
5	U <sub>m</sub> , В	10	11	12	13	9	10.5	11.6	12.5	9.5	8
6	ω	314	628	500	1000	1500	900	2000	3000	4000	5000
7	φ	π	π/2	π/3	π/6	2π/3	5π/6	π/4	π/5	π/2	π/3

Задание №3.

Коэффициент передачи транзистора  $\beta$ , обратный ток перехода коллектор-база (в схеме включения с ОБ)  $I_{KO} = 10$  мкА. Рассчитать токи  $I_K, I_{Э}, I_B$  для схемы включения с общей базой и с общим эмиттером, если коллекторный ток был одинаков в обоих случаях, а соотношение между управляющими токами для схем с ОБ и с ОЭ  $I_{Э(Б)} = (50+10 \cdot n) \cdot I_{Б(Э)}$ . Как изменится ток эмиттера в схеме с общим эмиттером при изменении тока базы на  $\Delta I_B$ . Изобразить схемы включения транзистора. Влияние дифференциального сопротивления коллектора не учитывать.

Таблица 3

Номер Буквы Ф.И.О.	Буквы Ф.И.О.	АБ В	ГДЕ	ЖЗИ Й	КЛ М	НО П	РСТ	УФ Х	ЦЧ Ш	ЩЪ Ы	БЭЮ Я
1	$\beta$	50	55	51	45	52	54	48	53	58	56
2	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	$\Delta I_B$ , мкА	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Задание №4.

Определить действующее  $U_2$  и амплитудное  $U_{2m}$  значения напряжения на вторичной обмотке трансформатора, его коэффициент трансформации  $K$ , постоянную составляющую выпрямленного тока  $I_0$  для выпрямителя. Напряжение питающей сети  $U_1 = 127$  В. Схема выпрямления, выпрямленное напряжение  $U_d$ , сопротивление нагрузки  $R_H$ , указаны в таблице 4.

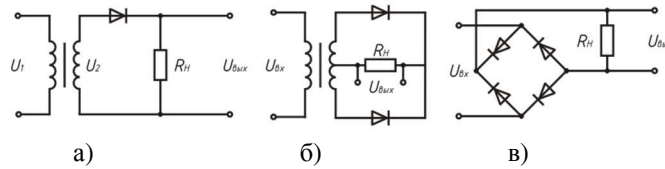


Рисунок 1

Таблица 4

Номер Буквы Ф.И.О.	Буквы Ф.И.О.	АБ В	ГДЕ	ЖЗИ Й	КЛ М	НО П	РСТ	УФ Х	ЦЧ Ш	ЩЪ Ы	ЬЭЮ Я
1	$U_d, B$	350	360	370	380	390	400	340	355	365	375
2	$R_H$	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
3	Рисунок	1,а	1, б	1,в	1,а	1, б	1,в	1,а	1, б	1,в	1, а

Задача №5.

На вход усилителя подается напряжение 5; 10 и 50 мВ. Схема и параметры усилителя указаны в таблице 5. Определить выходные напряжения и коэффициент усиления по напряжению. В каком случае усиления по напряжению не происходит?

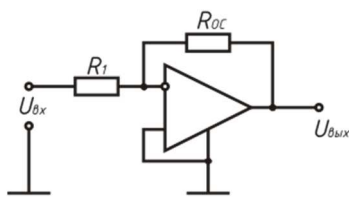


Рисунок 1.

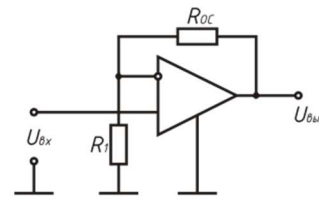


Рисунок 2

Таблица 5

Номер Буквы Ф.И.О.	Буквы Ф.И.О.	АБ В	ГДЕ	ЖЗИ Й	КЛ М	НО П	РСТ	УФ Х	ЦЧ Ш	ЩЪ Ы	ЬЭЮ Я
1	$R_{0с}, кОм$	10 0	110	120	130	140	150	160	170	180	190
2	$R_1, кОм$	1	1.1	1.2	1.9	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
3	рисунок	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

Объем расчетно-графического задания 8-10 стр.

**5.4. Перечень контрольных работ.**

Проведение контрольных работ учебным планом не предусмотрено.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника: Том 1: Электроника [Электронный ресурс]: учебник/ Бурков А.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45343>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Федоров С.В. Электроника [Электронный ресурс]: учебник/ Федоров С.В., Бондарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54177>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Аристов А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Аристов А.В., Петрович В.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55211>.— ЭБС «IPRbooks» URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442087>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биомедицин. инженерия" по направлению подготовки дипломир. специалистов "Биомедицин. техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - Москва : КНОРУС, 2013. - 800 с.
2. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 832 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7659>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II. 12-е изд. [Электронный ресурс] / Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 942 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7660>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс]/ Джеймс Рег— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7739>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники. [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 560 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5856> — Загл. с экрана.
6. Смирнов, Ю.А. Основы нано- и функциональной электроники. [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5855>

7. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах [Электронный ресурс]/ В.П. Дьяконов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 513 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8638>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Электроника. Часть первая. Лабораторный практикум по аналоговой электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.И. Цимбалист [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 302 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34741>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение [Электронный ресурс]/ Карлащук В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 736 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20930>.— ЭБС «IPRbooks»

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электротехника и электроника для программистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCFI31dsn8yxaarw6LZpSHWw> – Заглавие с экрана.

2. **Электроника:** метод. указания к выполнению лаб. работ для бакалавров направления 130302 - Электроэнергетика и электротехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.bstu.ru/resources/elektronika>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, компьютер/ноутбук), комплект электронных презентаций (электронные плакаты) «Электроника» серийный номер диска V15042218.

Практические занятия – аудитория оснащенная маркерной доской.

Лабораторные занятия – специализированная лаборатория M229, оснащенная учебными лабораториями NI ELVIS II (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite II) в состав которой входит комплект виртуальных измерительных приборов, проектором и персональными компьютерами (Intel Core i5-3550/H77/8192Mb/1Tb/24”IPS/LAN100Mb/DWD-RW).

NI ELVIS II использует приборы, разработанные в программной среде LabVIEW, специально спроектированную настольную рабочую станцию и макетную плату, которые обладают функциональностью комплекта наиболее распространенных лабораторных приборов. Программное обеспечение NI ELVISmx служит для управления функционированием аппаратных средств NI ELVIS II с помощью спроектированных в LabVIEW лицевых панелей (Soft Front Panels – SFPs) следующих измерительных приборов:

- Генератора сигналов произвольной формы (Arbitrary Waveform Generator – ARB);
- Анализатора амплитудно- и фазочастотных характеристик (Bode Analyzer);
- Устройства чтения цифровых данных (Digital Reader);



- Устройства записи цифровых данных (Digital Writer);
- Цифрового мультиметра (Digital Multimeter – DMM);
- Анализатора спектра (Dynamic Signal Analyzer – DSA);
- Функционального генератора сигналов (Function Generator – FGEN);
- Анализатора импеданса (Impedance Analyzer);
- Осциллографа (Oscilloscope – Scope);
- Анализатора вольтамперной характеристики двухполюсников (TwoWire Current Voltage Analyzer);
- Анализатора вольтамперной характеристики четырехполюсников (Three-Wire Current Voltage Analyzer);
- Регулируемых источников питания (Variable Power Supplies).

Програмное обеспечение специализированной аудитории M229:

- Scilab v.6.0.1 – распространяется бесплатно.
- Microsoft Office 2010 Pro Plus (Соглашение № V9956740 до 30.09.2018).

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2018/2019 учебный год со следующими изменениями:

Изложить п 6.1. "Перечень основной литературы" в следующей редакции:

1. Федоров С.В. Электроника [Электронный ресурс]: учебник/ С.В. Федоров, А.В. Бондарев — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с. – 978-5-7410-1368-7 — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54177.html>
2. Водовозов А.М. Основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Водовозов — Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 140 с. – 978-5-9729-0137-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51731.html> — ЭБС «IPRbooks»
3. Аристов А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.В. Аристов, В.П. Петрович — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 100 с. – 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55211.html>  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442087>

Изложить п 6.2. "Перечень дополнительной литературы" в следующей редакции:

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биомедицин. инженерия" по направлению подготовки дипломированных специалистов "Биомедицин. техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - Москва : КНОРУС, 2013. - 800 с.
2. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 826 с. — 978-5-4488-0052-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63579.html>
3. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 940 с. — 978-5-4488-0059-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63580.html>
4. Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс]/ Рег Джеймс— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с. – 978-5-4488-0058-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>
5. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники. [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 560 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5856>
6. Смирнов, Ю.А. Основы нано- и функциональной электроники. [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год со следующими изменениями:

В п 6.1. основная литература добавлены пункты

4. Водовозов А.М. Основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Водовозов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51731>.— ЭБС «IPRbooks»

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой  Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

дан. — СПб. : Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5855>

7. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 513 с. — 5-93455-160-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8638.html>

8. Электроника. Часть первая. Лабораторный практикум по аналоговой электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS II [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.И. Цимбалист [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 302 с. — 978-5-4387-0314-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34741.html>

9. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение [Электронный ресурс] / В.И. Карлащук. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 736 с. — 5-98003-020-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20930.html>

#### В разделе 7. «МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ»

Заменить лицензионное программное обеспечение

«Microsoft Office 2010 Pro Plus (Соглашение № V9956740 до 30.09.2018)»

на следующее:

Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633/ Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01)

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» 05 2018г.

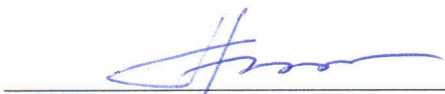
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

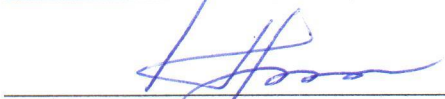
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_



А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июне 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



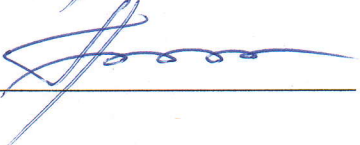
А.В. Белоусов

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### **1. Методические рекомендации для преподавания по дисциплине «Электроника»**

Курс «Электроника» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний в области электроники, а также практических навыков анализа сложных электронных цепей.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- сформировать представление об электронике в современном мире;
- выработать системный подход к анализу современных полупроводниковых приборов и электронных устройств;
- изучить проблемы анализа и синтеза электронных схем;
- изучить современные электронные приборы, схемы, устройства и аппараты.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных и практических занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов на практических и лабораторных занятиях, решений задач и проведения контрольной работы. Формой итогового контроля является экзамен.

При проведении семинарских занятий в компьютерных классах, следует, прежде всего, обеспечивать диалоговый режим работы с преподавателем на основе предварительно созданных программ.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

### **2. Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Электроника»**

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих выпускников.

Исходный этап изучения курса «Электроника» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях для студентов.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление,



запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо ознакомиться с публикациями в периодических экономических изданиях и статистическими материалами. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Электроника». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Практиковать специализированные компьютерные программы для практических упражнений, в максимальной мере повышающие возможности самообучения и стимулирующие самостоятельную работу студентов.