МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компоненты электронных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
5	Из них в интерактивной форме	28	28	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15723

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Профессор каф. ЭП _____ Орликов Л. Н.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

доцент каф ЭП _____ Аксенов А. И.

Согласована на портале № 15723

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов прочной теоретической базы по характеристикам и принципу действия основных компонентов электронных схем (резистор, конденсатор, индуктивность, диод, стабилитрон, биполярный и полевой транзисторы, тиристор), классификации и основным областям их применения в электронике, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электронных устройств

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление с основными видами полупроводниковых и оптоэлектронных приборов: их классификацией, принципами и режимами функционирования, основными характеристиками; изучение типовых схемотехнических решений схем усиления и фильтрации электрических сигналов, электронных схем коммутации, схем сравнения, схем источников вторичного питания, а также базовых логических элементов; овладение умениями и навыками выбирать по заданным критериям электронные компоненты для реализации электронных схем, анализировать работу электронных схем, работать с технической и справочной литературой

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компоненты электронных схем» (Б1.В.ДВ.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Теоретические основы электротехники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы проектирования электронной компонентной базы, Основы технологии электронной компонентной базы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** о физических процессах и полупроводниковых приборах, знание их характеристик и областей применения; структуры, принципов построения, областей применения и методов расчета основных электронных схем аналогового и цифрового действия

– **уметь** анализировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах; выполнять расчетные работы по созданию аналоговых и цифровых электронных схем, обеспечивать их наладку, испытание и рациональное техническое обслуживание.

– **владеть** методами решения творческих, исследовательских задач за счет самостоятельного изучения и проработки технической литературы, анализа и синтеза электронных схем с учетом их назначения, требуемых характеристик и параметров, экспериментального исследования разработанных электронных схем

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Лекции	12	12

Согласована на портале № 15723

Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	28	28
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Подготовка к контрольным работам	3	3
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	12	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	1	0	0	1	2	ПК-5, ПК-6
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	1	2	12	10	25	ПК-5, ПК-6
3 Усилители электрических сигналов	1	0	0	4	5	ПК-5, ПК-6
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	1	0	0	3	4	ПК-5, ПК-6
5 Транзисторные усилители	1	1	0	2	4	ПК-5, ПК-6
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	1	1	0	2	4	ПК-5, ПК-6
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	1	1	0	3	5	ПК-5, ПК-6
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	1	1	0	2	4	ПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 15723

9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	1	1	0	2	4	ПК-5, ПК-6
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	1	1	0	2	4	ПК-5, ПК-6
11 Операционные усилители (ОУ).	1	2	0	3	6	ПК-5, ПК-6
12 Мощные выходные каскады	1	0	0	4	5	ПК-5, ПК-6
Итого за семестр	12	10	12	38	72	
Итого	12	10	12	38	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	Предметы и задачи дисциплины. Роль электроники в народном хозяйстве. Понятие об электронных элементах систем управления. История развития электроники, вклад российских ученых.Понятие об электрических сигналах, их характеристиках, форме, временных и спектральных соотношениях. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	Полупроводниковые диоды. Основные параметры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Схемы включения. Статические вольтамперные характеристики транзистора, включенного по схеме с ОБ и с ОЭ. Основные параметры транзистора. Инерционные свойства. Полевые (униполярные) транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Статические ВАХ. Основные параметры.. Особенности компонентов электронных устройств в микроминиатюрном исполнении. Классификация ИМС: аналоговые и цифровые. Пассивные и активные элементы ИМС.Фотоприемники: фоторезисторы, фотодиоды,	1	ПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 15723

	фототранзисторы, фототиристоры, фотоприемники матричного типа. Основные характеристики и параметры. Полупроводниковые и электролюминесцентные приборы.		
	Итого	1	
3 Усилители электрических сигналов	Типы усилителей и схемы замещения. Параметры усилителя. Частотные характеристики идеального и реального усилителя. Линейные искажения входного сигнала. Переходная характеристика. Импульсная характеристика. Нелинейные искажения. Амплитудная характеристика. Динамический диапазон. Согласование усилителя с нагрузкой и с источником входных сигналов. Многокаскадные усилители и принципы их построения	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	Виды ОС. Влияние ОС на передаточную, переходную и импульсную характеристику усилителя. Частотно-независимая и частотно-зависимая ОС, их влияние на параметры усилителя	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
5 Транзисторные усилители	Особенности построения. Типы усилительных каскадов. Характеристики. Соединение каскадов с источником сигналов, нагрузкой и между собой	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Температурная нестабильность режима. Методы стабилизации параметров рабочей точки. Выбор и расчет режима по постоянному току	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Общая эквивалентная схема. Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. Основные параметры и расчетные соотношения. Частотные и переходные характеристики. Коррекция характеристик	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором	Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. Основные параметры и расчетные	1	ПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 15723

(ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	соотношения. Частотные и переходные характеристики.Замечательные свойства ЭП. Основные параметры и расчетные соотношения. Работа ЭП при малых и больших выходных сигналах. Сложные повторители		
	Итого	1	
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Однокаскадный усилитель с общим истоком. Эквивалентная схема. Основные параметры и расчетные соотношения. Однокаскадный усилитель с общим стоком – истоковый повторитель. Основные параметры и расчетные соотношения.Принцип работы. Коэффициент усиления по напряжению. Входное и выходное сопротивления	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Особенности согласования источника сигналов, нагрузки и каскада. Дрейф нулевого отсчета (температурный и временной). Способы компенсации дрейфа.Основные параметры и расчетные соотношения. Разновидности ДУ. Способы подавления синфазных сигналов. Усилительные каскады с каскадным включением транзисторов. ДУ на полевых транзисторах	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
11 Операционные усилители (ОУ).	Назначение. Структура ОУ. Схемные решения. Параметры. ОУ как источник напряжения, управляемый напряжением. ОУ масштабирующие и суммирующие устройства: инвертирующие и неинвертирующие усилители, повторитель, суммирующее устройство нескольких входных сигналов, вычитающее устройство	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
12 Мощные выходные каскады	Принципиальные схемы. Однотактные и двухтактные каскады. Усилители класса А, В, АВ, Д. Энергетические соотношения КПД. Нелинейные искажения. Бестрансформаторные усилители мощности	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 15723

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Математика		+	+		+		+	+	+	+		
2 Теоретические основы электротехники	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
3 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Последующие дисциплины												
1 Основы проектирования электронной компонентной базы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
2 Основы технологии электронной компонентной базы		+			+			+		+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

Согласована на портале № 15723

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Решение ситуационных задач	8			8
Работа в команде		10		10
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			10	10
Итого за семестр:	8	10	10	28
Итого	8	10	10	28

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации	Исследование полупроводниковых диодов	4	ПК-5, ПК-6
	Исследование статических характеристик полевого транзистора	4	
	Исследование рабочих точек биполярного транзистора	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения	Полупроводниковые диоды	1	ПК-5, ПК-6
	Биполярные транзисторы	1	
	Итого	2	

Согласована на портале № 15723

информации			
5 Транзисторные усилители	Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Усилительные каскады и режимы их работы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Усилительные каскады с общим эмиттером	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	Усилительные каскады и режимы их работы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Усилительные каскады и режимы их работы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Усилительные каскады и режимы их работы	1	ПК-5, ПК-6
	Итого	1	
11 Операционные усилители (ОУ).	Операционные усилители	2	ПК-5, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Введение. Характеристики сигналов в электронных устройствах систем управления	Проработка лекционного материала	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
2 Основной элементный базис электронных устройств. Компоненты оптоэлектроники и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях,
	Подготовка к	1		

Согласована на портале № 15723

технические средства отображения информации	практическим занятиям, семинарам			Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	10		
3 Усилители электрических сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
4 Обратные связи (ОС) в усилителях	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Транзисторные усилители	Проработка лекционного материала	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	2		
6 Статический режим однокаскадного усилителя переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
7 Однокаскадный усилитель с общим эмиттером (ОЭ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 15723

	материала			
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	3		
8 Однокаскадный усилитель с общей базой (ОБ). Однокаскадный усилитель с общим коллектором (ОК) – эмиттерный повторитель (ЭП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
9 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад с эмиттерной связью	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
10 Транзисторные усилители с непосредственной связью (усилители постоянного тока). Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
11 Операционные усилители (ОУ).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
12 Мощные выходные каскады	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ПК-5, ПК-6	Конспект самоподготовки, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
Итого за семестр		38		
Итого		38		

9.1. Темы контрольных работ

1. Усилительные каскады с общим эмиттером
2. Биполярные транзисторы
3. Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы

Согласована на портале № 15723

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	13	13	14	40
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	8	8	8	24
Реферат			12	12
Итого максимум за период	29	29	42	100
Нарастающим итогом	29	58	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 15723

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Микросхемотехника и наноэлектроника / А.Н. Игнатов. – СПБ, 2011 .– 528 с. ISBN 978-5-8114-1161-0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2035

2. Электротехника и электроника / Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 417 с ISBN 978-5-94074-688-1 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

3. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие. — 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 560 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

12.2. Дополнительная литература

1. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 8-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 478[2] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 468-474. - ISBN 5-8114-0368-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

2. Основы микроэлектроники : Учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. -Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 212 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование полупроводниковых диодов: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2449, дата обращения: 19.02.2017.

2. Исследование статических характеристик полевого транзистора: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2453, дата обращения: 19.02.2017.

3. Исследование рабочих точек биполярного транзистора: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2454, дата обращения: 19.02.2017.

4. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие. — 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 560 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) (для практических занятий: стр 266-283, стр.314-342, стр.470-510, стр.534-558.) [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

5. Компоненты электронных схем: Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4091, дата обращения: 19.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 15723

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа, библиотека ТУСУРа, Программный продукт Pover Point

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 108, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 108. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -2 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 ; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 108. Состав оборудования: Учебная мебель; Вакуумные универсальные посты ВУП-4, 2 шт, Установка реактивно-магнетронного распыления УРМ 387, Установка вакуумного напыления УВН-2М, Универсальный течеискатель ПТИ-7; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 2 шт; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются

Согласована на портале № 15723

альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 15723

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15723

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Компоненты электронных схем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- Профессор каф. ЭП Орликов Л. Н.

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15723

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Должен знать о физических процессах и полупроводниковых приборах, знание их характеристик и областей применения; структуры, принципов построения, областей применения и методов расчета основных электронных схем аналогового и цифрового действия; Должен уметь анализировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах; выполнять расчетные работы по созданию аналоговых и цифровых электронных схем, обеспечивать их наладку, испытание и рациональное техническое обслуживание.; Должен владеть методами решения творческих, исследовательских задач за счет самостоятельного изучения и проработки технической литературы, анализа и синтеза электронных схем с учетом их назначения, требуемых характеристик и параметров, экспериментального исследования разработанных электронных схем;
ПК-6	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 15723

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические принципы работы приборов электроники и наноэлектроники основные приемы построения схем электроники и наноэлектроники методы расчета и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ориентироваться в многообразии современных приборов электроники и наноэлектроники определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы приборов в схеме использовать для выполнения отдельных операций стандартные программные продукты, выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	представлениями о перспективах и тенденциях развития изделий электроники и наноэлектроники владеть методами расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 15723

	• Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• физические принципы работы приборов электроники и наноэлектроники основные приемы построения схем электроники и наноэлектроники методы расчета и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• ориентироваться в многообразии современных приборов электроники и наноэлектроники определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы приборов в схеме использовать для выполнения отдельных операций стандартные программные продукты, выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• представлениями о перспективах и тенденциях развития изделий электроники и наноэлектроники владеть методами расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
Хорошо (базовый уровень)	• расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования ;	• определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы приборов в схеме использовать для выполнения отдельных операций стандартные программные продукты, выполнять расчет и проектирование электронных приборов,	• определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы приборов в схеме использовать для выполнения отдельных операций стандартные программные продукты, выполнять расчет и проектирование электронных приборов,

Согласована на портале № 15723

		схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• расчет и проектирование простых электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования ;	• определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Владеть методами определения оптимальных режимов работы выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

2.2 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Приемы разработки проектной и технической документации, знать как оформлять законченные проектно-конструкторские работы	разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 15723

	работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Реферат; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает передовые приемы разработки проектной и технической документации, знает как оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• разрабатывать сложную проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• свободно владеет способностью разрабатывать проектную и техническую документацию любой сложности, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает типовые приемы разработки проектной и технической документации, знает как оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• разрабатывать типовую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• способен разрабатывать типовую проектную и техническую документацию средней сложности, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает отдельные приемы разработки проектной и технической документации, знает как оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• разрабатывать простую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;	• способностью разрабатывать простую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

Согласована на портале № 15723

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Причины отклонения реальной ВАХ диодов от идеальной. Влияние объемного сопротивления базы; последовательное и параллельное включение. Распределение неосновных носителей в базе для различных режимов работы транзистора. Зависимость дифференциальных параметров от схемы включения транзистора, методы их определения по ВАХ транзистора. Зависимость коэффициентов передачи тока эмиттера и базы от уровня инжекции. Особенности конструкции мощных транзисторов. Сравнительные параметры полевых и биполярных транзисторов. Основные характеристики схем с полевыми приборами. Особенность работы тиристоров на индуктивную и емкостную нагрузку. Фазоимпульсный метод управления тиристорами.

3.2 Темы рефератов

– Усилители электрических сигналов
– Обратные связи (ОС) в усилителях
– Мощные выходные каскады

3.3 Темы опросов на занятиях

– Полупроводниковые диоды
– Биполярные транзисторы
– Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы
– Усилительные каскады и режимы их работы
– Усилительные каскады с общим эмиттером
– Операционные усилители

3.4 Темы контрольных работ

– Усилительные каскады на транзисторе и режимы их работы
– Усилительные каскады с общим эмиттером
– Биполярные транзисторы

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование полупроводниковых диодов
– Исследование статических характеристик полевого транзистора
– Исследование рабочих точек биполярного транзистора

3.6 Зачёт

– 1. Как обозначается на схемах биполярный транзистор p-n-p и n-p-n типа. 2. Объяснить работу транзистора. 3. Назовите механизм переноса носителей в базе. 4. Нарисуйте три схемы включения транзистора. 5. Нарисуйте основные характеристики транзистора при включении с общей базой. 6. Нарисуйте основные характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. 7. Нарисуйте и объясните зависимость коэффициента передачи транзистора от тока эмиттера. 8. Как обозначается на схемах полевые транзисторы с каналами n и p типа. 9. Нарисуйте схему включения полевого транзистора. 10. Расскажите о принципе работы полевого транзистора. 11. Как устроен полевой транзистор с управляющим p-n – переходом. 12. МДП транзисторы 13. Что такое напряжение насыщения. 14. Что такое напряжение отсечки. 15. Нарисуйте эквивалентную схему полевого транзистора. 16. Расскажите о преимуществах полевого транзистора по сравнению с биполярным. 17. Одноперехoдной транзистор, устройство и принцип его работы. 18. Расскажите принцип работы тиристора. 19. Устройство тиристора и обозначение его на схеме. 20. Вольт амперная характеристика тиристора. 21. Основные параметры тиристора. 22. Динистор, устройство и принцип его работы. 23. Симистор, устройство и принцип его работы. 24. Общие сведения о аналоговых интегральных микросхемах. 25. Структура электронного усилителя. 26. Частотные характеристики идеального и реального усилителя 27. Многокаскадные усилители и принципы их построения 28. Влияние ОС на передаточную, переходную и импульсную характеристику усилителя 29. Соединение каскадов с источником сигналов, нагрузкой и между собой. 30. Выбор и расчет режима по постоянному току. 31. Эквивалентные схемы в области средних, низших и высших частот. 32. Работа ЭП при малых и больших выходных сигналах. 33. Усилительные каскады на полевых транзисторах. 34. Усилительный каскад с

Согласована на портале № 15723

эмиттерной связью. 35. Дифференциальные (балансные) усилители (ДУ). 36. Операционные усилители (ОУ). 37. Принципиальные схемы мощных выходных каскадов. 38. Бестрансформаторные усилители мощности.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Микросхемотехника и наноэлектроника / А.Н. Игнатов. – СПБ, 2011 .– 528 с. ISBN 978-5-8114-1161-0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2035

2. Электротехника и электроника / Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 417 с ISBN 978-5-94074-688-1 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

3. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие. — 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 560 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

4.2. Дополнительная литература

1. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 8-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 478[2] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 468-474. - ISBN 5-8114-0368-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

2. Основы микроэлектроники : Учебное пособие для вузов / И. П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 419. -Предм. указ.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 212 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование полупроводниковых диодов: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2449, свободный.

2. Исследование статических характеристик полевого транзистора: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2453, свободный.

3. Исследование рабочих точек биполярного транзистора: Методические указания к лабораторной работе / Шангин А. С. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2454, свободный.

4. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Физические основы электроники: Учебное пособие. — 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 560 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) (для практических занятий: стр 266-283, стр.314-342, стр.470-510, стр.534-558.) [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5856

5. Компоненты электронных схем: Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4091, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа, библиотека ТУСУРа, Программный продукт Pover Point

Согласована на портале № 15723