

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль <i>Элементная база цифровых устройств</i>	Код модуля 1138391  УП № 5411
Образовательная программа <i>Информационные системы и технологии в приборостроении и телекоммуникациях</i>	Код ОП 09.03.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	не предусмотрена
Направление подготовки <i>Информационные системы и технологии</i>	Код направления и уровня подготовки 09.03.01
Уровень подготовки <i>Бакалавр</i>	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: <i>12.01.2016, №5</i>

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Департамент	Подпись
1	Шлеймович Евгений Меерович	к.т.н., с.н.с.	доцент	Департамент информационных технологий и автоматики	
2	Доросинский Леонид Григорьевич	д.т.н., профессор	профессор	Департамент информационных технологий и автоматики	
3	Добряк Вадим Алексеевич	к.т.н., доцент	доцент	Департамент радиоэлектроники и связи	
4	Дурнаков Андрей Адольфович		Ст. преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи	

**Руководитель модуля**

**В.Ф. Кочкина**

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий - РтФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 г.

**В.Г. Коберниченко**

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

**Р.Х. Токарева**

**Руководитель образовательной программы (ОП),  
для которой реализуется модуль**

**Н.Р. Спиричева**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

## 1.1. Объем модуля, 14 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части образовательной программы (ВВ), включает в себя дисциплины: «Метрология и стандартизация», «Основы теории цепей», «Схемотехника цифровых устройств», «Электроника».

Данный модуль обеспечивает формирование базовых знаний в области электроники, электротехники и элементной базы цифровых устройств. Изучение модуля способствует формированию у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВВ) Метрология, стандартизация и сертификация	3	17	-	34	51	57	Зач.	108	3
2.	(ВВ) Основы теории цепей	3	17	-	17	34	110	Экз.	144	4
3.	(ВВ) Схемотехника цифровых устройств	4	17	-	34	51	93	Экз.	144	4
4.	(ВВ) Электроника	3	17	-	34	51	57	Зач.	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			68	-	119	187	317		504	14

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	<b>Пререквизиты:</b> Информационные основы профессиональной деятельности, Средства и технологии разработки программного обеспечения. <b>Постреквизиты:</b> Методы моделирования и построения информационных систем, Приборы и устройства систем реального времени, производственная и преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.
3.2.	<b>Корреквизиты</b>	<i>Технические средства информационных систем</i>

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
09.03.01	<p>РО-02 - Способность осуществлять в рамках проектно-технологической деятельности планирование и проектирование продукции (систем) в контексте предприятия, общества и окружающей среды; написание бизнес-планов и моделирование процессов проектной деятельности.</p>	<p>ОК-1 - способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; ОК-3 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности ОК-4 - способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1 - способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; ОПК-3 - способностью разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ПК-2 - способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования; ПК-3 - способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; ПК-6 - способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования.</p>
	<p>РО-04 - Способность осуществлять в рамках научно-педагогической деятельности обучение персонала предприятий применению современных информационных технологий и программно-</p>	<p>ОК-1 - способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; ОК-5 - способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; ОК-6 - способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных</p>

	аппаратных комплексов.	технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ПК-4 - способностью готовить конспекты и проводить занятия по обучению сотрудников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии. ПК-8 - способностью составлять инструкции по эксплуатации оборудования.
	РО-05 - Способность осуществлять в рамках монтажно-наладочной деятельности наладку, настройку, регулировку и опытную проверку вычислительных систем, периферийного оборудования и программных комплексов.	ОК-2 - способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; ОК-8 - способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; ОК-9 - способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; ОПК-4 - способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов; ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ПК-3 - способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; ПК-5 - способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем; ПК-6 - способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;
	РО-06 - Применять инструментальные средства в рамках сервисно-эксплуатационной деятельности для обслуживания программно-аппаратных комплексов	ОК-1 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; ОК-5 - способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; ОК-8 - способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; ОК-9 - способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций; ОПК-1 - способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных

		технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; ПК-7 - способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры; ПК-8 - способность составлять инструкции по эксплуатации оборудования.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8
1	(ВВ) Метрология, стандартизация и сертификация	*		*		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*		
2	(ВВ) Основы теории цепей		*		*	*	*	*					*		*	*		*		*	*	*	*
3	(ВВ) Схемотехника цифровых устройств	*		*		*	*	*		*		*		*		*	*		*		*		*
4	(ВВ) Электроника	*			*	*		*	*		*	*		*	*		*	*	*		*		*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

##### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

<i>Название дисциплины</i>	<i>коэффициент</i>
Метрология, стандартизация и сертификация	0,2
Основы теории цепей	0,3
Схемотехника цифровых устройств	0,2
Электроника	0,3

##### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

##### 5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

### **5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

#### **5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

#### **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю**  
Не предусмотрен

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.**  
Не предусмотрен

**6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ  
ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база цифровых устройств</i>	<b>Код модуля</b> УП № 5411
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационные системы и технологии в приборостроении и телекоммуникациях</i>	<b>Код ОП</b> 09.03.01
<b>Траектория образовательной программы</b>	Образовательная программа не предусматривает выбора траекторий
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационные системы и технологии</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат</i>	
<b>ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>12.01.2016, №5</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№</b>	<b>Ф.И.О</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Шлеймович Евгений Меерович	к.т.н., с.н.с.	доцент	Департамент информацион ных технологий и автоматики	

**Руководитель модуля**

В.Ф. Кочкина

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ.**

Председатель учебно-методического совета ИРИТ-РТФ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В рамках дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» бакалавры знакомятся с теоретическими основами, а также с практическим использованием метрологии, технического регулирования (в том числе стандартизации) и подтверждения соответствия (в том числе сертификации). Рассматриваются основные положения Государственной системы обеспечения единства измерений и средства их реализации. Особое внимание уделяется требованиям к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов на продукцию, а также на методы испытания, измерения, анализа и контроля. Подробно изучаются правила и порядок проведения подтверждения соответствия в форме обязательной и добровольной сертификации продукции, а также в форме декларирования соответствия. Данная дисциплина имеет практико-теоретическую направленность, она формирует у студентов знаний в области технического регулирования и обеспечения единства измерений и способности применять правила и методы метрологии, стандартизации и сертификации в работах по обеспечению качества продукции и стабильности производства.

## 1.2. Язык реализации программы – русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-1 – способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 – способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-8 – способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- ОК-9 – способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
- ОПК-1 – способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
- ОПК-3 – способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием;
- ОПК-4 – способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;
- ОПК-5 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

- ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;

- ПК-3 – способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

- ПК-4 – способность готовить конспекты и проводить занятия по обучению сотрудников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;

- ПК-5 – способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем;

- ПК-6 – способность подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные понятия в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия;
- принципы воспроизведения и передачи размеров единиц физических величин, структуру и принципы системы обеспечения единства измерений;
- правила и порядок проведения подтверждения соответствия (в частности, сертификации) продукции.

**Уметь:**

- использовать методы математической статистики для оценки погрешности измерения;
- применять методы стандартизации для рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- применять основные положения законодательной метрологии для обеспечения единства измерений путем поверки и калибровки средств измерений;
- анализировать и принимать решения по вопросам подтверждения соответствия.

**Демонстрировать навыки и опыт:**

- владения навыками самостоятельной работы с нормативно-правовыми документами, печатными и электронными изданиями для поиска информации в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия;
- владения навыками составления и оформления документов в области стандартизации, подтверждения соответствия и метрологии;
- владения навыками проведения, обработки, оформления и анализа результатов прямых и косвенных многократных измерений.

#### 1.4. Объем дисциплины

##### *Очная форма обучения*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4 семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>57</b>	<b>7,65</b>	<b>57</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>

7.	Общий объем по учебному плану, час.	108
8.	Общий объем по учебному плану, з. е.	3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Техническое регулирование	
P1.T1	Метрология, стандартизация и сертификация – инструменты обеспечения качества	Определение качества. Характеристики и требования. Показатели качества. Системы качества. Процессы жизненного цикла продукции. Стандарты ИСО серии 9000
P1.T2	Федеральный закон РФ «О техническом регулировании»	Определение технического регулирования. Области технического регулирования: техническое законодательство, стандартизация, оценка соответствия. Технический регламент, порядок разработки и принятия. Ход реформы технического регулирования в РФ
P2	Стандартизация	
P2.T1	Цели, функции, принципы и методы стандартизации	Определение стандартизации. Объекты стандартизации. Цели, функции и принципы стандартизации. Методы стандартизации: идентификация, систематизация, классификация, кодирование, селекция и симплификация, типизация, параметрическая стандартизация, оптимизация, унификация, агрегатирование, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация
P2.T2	Нормативные документы в области стандартизации	Нормативные документы в области стандартизации: стандарты; правила, рекомендации по стандартизации; классификаторы; технические условия. Виды стандартов: основополагающие (организационно-методические, общетехнические); стандарты на продукцию и услуги; стандарты на работы (процессы); стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа); терминологические стандарты
P2.T3	Национальная, региональная и международная стандартизация	Категории стандартов. Международные, региональные и национальные организации других стран в области стандартизации. Обозначение стандартов. Применение международных и региональных стандартов в отечественной практике. Организация работ по стандартизации в РФ. Функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Технические комитеты по стандартизации. Порядок разработки национальных стандартов
P3	Оценка соответствия	
P3.T1	Формы подтверждения соответствия	Термины и определения в области подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная и добровольная сертификация, декларирование. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании» в области подтверждения соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Нормативно-правовые акты о продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Знак обращения на рынке и знак соответствия. Декларация о

		соответствии и сертификат соответствия
<b>Р3.Т2</b>	<b>Системы сертификации</b>	Принципы создания систем сертификации. Участники системы сертификации и их функции. Особенности функционирования систем обязательной и добровольной сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Основные операции при сертификации
<b>Р3.Т3</b>	<b>Схемы подтверждения соответствия</b>	Схемы подтверждения соответствия по классификации ИСО. Схемы сертификации и схемы декларирования, используемые в России. Исполнители процедур в схемах подтверждения соответствия продукции. Проведение инспекционного контроля над сертифицированной продукцией. Критерии выбора и область применения схем подтверждения соответствия
<b>Р3.Т4</b>	<b>Этапы подтверждения соответствия</b>	Рассмотрение и принятие решения по заявке на сертификацию. Отбор, идентификация образцов и их испытания. Анализ состояния производства. Принятие решения о возможности выдачи сертификата на основе изучения документов, представленных заявителем. Выдача сертификата соответствия. Инспекционный контроль сертифицированной продукции. Этапы декларирования соответствия
<b>Р4</b>	<b>Метрология</b>	
<b>Р4.Т1</b>	<b>Физическая величина. Шкалы измерений</b>	Метрология как наука. Понятия «единство измерений». Физическая величина как основной объект измерения. Размерность физической величины. Значение физической величины. Международная система единиц СИ. Измерительные шкалы
<b>Р4.Т2</b>	<b>Виды и характеристики измерений</b>	Классификация измерений. Основные характеристики измерений. Погрешности результатов измерений. Методы измерений
<b>Р4.Т3</b>	<b>Средства измерений</b>	Понятие «средство измерений». Классификация средств измерений по техническим, метрологическим признакам. Характеристики средств измерения; нормирование метрологических характеристик средств измерений
<b>Р4.Т4</b>	<b>Теория погрешностей</b>	Вероятностное описание случайных погрешностей. Интегральные и дифференциальные функции распределения вероятностей случайной величины. Числовые параметры законов распределения. Нормальное распределение (распределение Гаусса). Функция Лапласа
<b>Р4.Т5</b>	<b>Обработка результатов измерений</b>	Точечные оценки законов распределения. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Распределение Стьюдента. Методы исключения систематических погрешностей. Критерии исключения грубых погрешностей. Методы обработки результатов измерений
<b>Р4.Т6</b>	<b>Метрологическое обеспечение</b>	Функциональная структура Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). Характеристика нормативной базы ГСИ. Комплекс государственных систем как техническая основа обеспечения единства измерений. Система государственных эталонов единиц физических величин, система передачи размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений. Система государственной поверки и калибровки средств измерений. Поверочные схемы

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### ***3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины***





## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2.T2	1	Структура единой информационной системы технического регулирования (ЕИСТР), поиск нормативных документов	4
P2.T2	2	Изучение и применение нормативных документов, регламентирующих разработки в области информационных технологий	4
P4.T2	3	Потенциальные мостовые схемы	4
P4.T2	4	Измерение электрических сопротивлений	4
P4.T2	5	Электронный автоматический мост	4
P4.T3	6	Электронные средства измерений	4
P4.T3	7	Электронный автоматический потенциометр	4
P4.T3	8	Метрологические характеристики измерительных приборов, методы проверки работоспособности приборов	4
P4.T4	9	Оценка неопределенности однократных измерений электрических величин, параметров электрических цепей	4

**Всего:** 36

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Шкалы измерений, их воспроизведение и практическое использование.
2. Карты Шухарта и их применение в мировой практике.
3. IT – технологии: преимущества и опасности.
4. Деятельность Росстандарта по обеспечению доступности лучших мировых технологий.
5. Подготовка предложений по разработке национальных стандартов в сфере импортозамещения.
6. Обязательное подтверждение соответствия средств связи.
7. Метрологическое обеспечение нанотехнологий.
8. Метрологическое обеспечение экотехнологий.
9. Метрологическое обеспечение медико-биологических исследований.
10. Поверка и калибровка средств измерения: современные представления.
11. Метрологическое обеспечение производства и контроля пищевой продукции.
12. Эталонная база РФ.
13. Измерение и оценивание: современный взгляд.
14. Погрешности и неопределенности измерений.
15. Роль стандартизации в развитии инновационных процессов.
16. Стандартизация как инструмент обеспечения качества вооружений.
17. Сложность системы и построение репрезентативной выборки.
18. Единая система технического регулирования в ЕАЭС – путь к интеграции.
19. Контроль качества медицинского оборудования и лекарственных средств.
20. «Контроль лишним не бывает», так ли это?
21. Добровольная сертификация в России и в мировой практике.

22. Метрологическая прослеживаемость, система обеспечения единства измерений, возможности ее практической реализации и оптимизации.
23. Международные стандарты и экономическое развитие России.
24. Принципы Деминга, их актуальность и проблемы применения в современном бизнесе.
25. Метрологическое обеспечение качества продукции. Основные проблемы.
26. Внедрение системы ХАССП в сфере общественного питания: необходимость и возможности.
27. Модернизация и создание новых производств на базе принципов наилучших доступных технологий (НДТ).
28. Выбор фиксированных фундаментальных констант (ФФК) для новых определений единиц СИ.
29. Развитие отечественного производственного менеджмента с 1921 по 1970-е гг.
30. Применение риск-ориентированного мышления для планирования и внедрения процессов системы менеджмента качества на основе анализа ГОСТ Р ИСО 9001-2015.
31. Востребованность международных стандартов на системы менеджмента экономиками стран мирового сообщества (на основе анализа отчета ISO SURVEY – 2015).
32. Проблемные вопросы метрологического обеспечения медицинской техники.
33. Обеспечение единства измерений в клинической лабораторной диагностике.
34. Метрологический суверенитет России. В чем он заключается и как его обеспечить?
35. Показатели точности измерений.
36. Взаимосвязь основных параметров технологических укладов (критических технологий) с базой государственных эталонов.
37. Измерения в нетрадиционных областях.
38. Интеллектуальные и виртуальные средства измерений.
39. Оценка соответствия в РФ, ТС и ЕС: основные отличия.

#### 4.3.2. **Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. **Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. **Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**

1. Интеллектуальные и виртуальные средства измерений.
2. Оценка соответствия в РФ, ТС и ЕС: основные отличия. Утверждение типа средств измерений (СИ).
3. Поверка и калибровка СИ.
4. Декларирование и обязательная сертификация, характерные особенности и принципиальные отличия.
5. Системы обязательной и добровольной сертификации.
6. Разработка технических регламентов в рамках Таможенного союза (ТС).
7. Категории стандартов, требования стандартов и технических регламентов.

8. Понятие протокола испытаний, как формируется доказательная база при обязательной и добровольной сертификации.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1.T1					*							
P1.T2					*							
P2.T1					*							
P2.T2					*							
P2.T3					*							
P3.T1					*							
P3.T2					*							
P3.T3					*							
P3.T4					*							
P4.T1					*							
P4.T2					*							
P4.T3					*							
P4.T4					*							
P4.T5					*							
P4.T6					*							

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и оценка соответствия: Учебник. 11-е изд. М.: ИД Юрайт. 2014. – 411 с.
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. 3-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.
3. Яблонский О.П., Иванова В.А. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: Учебник. 2-е изд. / Серия «Высшее образование». Ростов н/Д: Феникс. 2010. – 475 с.
4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника / Под ред. К.К. Кима. СПб.: Питер, 2008. – 368 с.
5. Егоров П.М. Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях. М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 352 с.
6. Техническое регулирование: Учебник / Под ред. В.Г. Версана, Г.И. Элькина. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008. – 678 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

7. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010. – 192 с.
8. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Ч. 2. Обеспечение единства измерений: Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012. – 240 с.
9. Окрепилов В.В. Словарь терминов и определений по стандартизации и метрологии в области нанотехнологий. СПб.: Наука, 2008. – 210 с.
10. Российская метрологическая энциклопедия. / Гл. редактор Ю.В. Тарбеев. СПб.: Лики России. 2001. – 834 с.
11. Федюкин В.К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие / В.К. Федюкин. М.: КНОРУС, 2009. – 320 с.
12. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Издательство МЭИ. 2005. – 460 с.
13. Кузнецов В.А. и др. Метрология. М.: ФГУП «Стандартинформ». 2005. – 300 с.
14. Кононогов С.А. Метрология и фундаментальные физические константы. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2008. – 272 с.
15. Артемьев Б.Г. . Метрология и метрологическое обеспечение. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. – 568 с.
16. Инянец Н. Малая энциклопедия качества. Ч. 3. Современная история качества / Пер. с хорватского. М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. – 224 с.
17. Шушерин В.В. Системы качества: учебное пособие / В.В. Шушерин, С.В. Кортков, М.Е. Андреева, Л.Л. Кузина, Т.А. Белых. Екатеринбург УГТУ-УПИ, 2008. – 250 с.
18. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. М.: Радио и связь. Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с.
19. Топильский В.Б. Схемотехника измерительных устройств. М.: БИНОМ. 2006. – 232 с.
20. Кириллов В.И. Квалиметрия и системный анализ. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 440 с.
21. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения. М.: КНОРУС, 2015. – 422 с.
22. Старостин, А.А. Специальные температурные измерения / А.А. Старостин, Е.М. Шлеймович, В.Г. Лисиенко. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2016. – 168 с.
23. Шлеймович Е.М., Лисиенко В.Г. Термоэлектрические преобразователи для измерения температуры. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ. 2007. – 114 с.
24. Шлеймович Е.М., Медведев И.Ю. Температура и методы ее измерения. Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2003. – 170 с.
25. Калинин Н.С., Лисиенко В.Г. Методы измерения расхода энергоносителей и тепловой энергии. Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2007. – 89 с.

26. Температура: теория, практика, эксперимент: справ. изд. : в 3 т. Т. 2: Измерение температуры в промышленности и энергетике / под. ред. А. М. Беленького, В. Г. Лисиенко / А. М. Беленький, М. Ю. Дубинский, М. Г. Ладыгичев [и др.]. - Москва: Теплотехник, 2007. – 731 с.
27. Лисиенко В.Г., Шлеймович Е.М., Ладыгичев М.Г., Санников С.П., Щелоков Я.М. Температура: теория, практика, эксперимент: Справочное издание. Т. 1, кн. 1. Методы контроля температуры. М.: Теплотехник, 2008. – 549 с.
28. Лисиенко В.Г., Шлеймович Е.М., Ладыгичев М.Г., Санников С.П., Щелоков Я.М. Температура: теория, практика, эксперимент: Справочное издание. Т. 1, кн. 2. Методы контроля температуры. М.: Теплотехник, 2009. – 339 с.
29. Лисиенко В.Г., Шлеймович Е.М., Ладыгичев М.Г., Санников С.П., Щелоков Я.М. Температура: теория, практика, эксперимент: Справочное издание. Т. 1, кн. 3. Методы контроля температуры. М.: Теплотехник, 2009. – 537 с.

### **9.2. Методические разработки**

30. Метрология, стандартизация и сертификация: домашние задания / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 21 с.
31. Метрология: краткий справочник для выполнения домашних заданий и лабораторных работ / автор-составитель Э. Г. Миронов. Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 27 с.
32. Метрология: сборник задач и примеров расчётов / автор-составитель Э. Г. Миронов. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 50 с.
33. Приборы непосредственной оценки: методические указания к лабораторной работе №1 / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: кафедра Автоматики ИРИТ – РТФ, 2014. – 25 с.
34. Потенциальные мостовые схемы: методические указания к лабораторной работе №3 / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: кафедра Автоматики ИРИТ – РТФ, 2014. – 23 с.
35. Измерение электрических сопротивлений: методические указания к лабораторной работе №8 / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: кафедра Автоматики ИРИТ – РТФ, 2014. – 28 с.
36. Электронный автоматический потенциометр: методические указания к лабораторной работе №10 / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: кафедра Автоматики ИРИТ – РТФ, 2014. – 25 с.
37. Электронный автоматический мост: методические указания к лабораторной работе №11 / Э. Г. Миронов. Екатеринбург: кафедра Автоматики ИРИТ – РТФ, 2014. – 27 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используется.

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

В процессе изучения дисциплины используются:

Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://www.study.urfu.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

Электронная обучающая среда Moodle. – Режим доступа: <http://fat.urfu.ru:8081/>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Сетевой курс «Метрология, стандартизация и сертификация» Курс размещен в ИОС «ЭЛИОС». Режим доступа: [http://dist.ustu.ru/pages/course.asp?c11\)=1364](http://dist.ustu.ru/pages/course.asp?c11)=1364).

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории, оснащенной необходимыми универсальными стендами и средствами измерений.

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Аудитория Р-136. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet. Вольтметры универсальные цифровые: В7-58 – 5 шт.; В7-53 – 1 шт; В7-72 - 1 шт. Источники питания – 3 шт. Магазины сопротивлений Р33 – 12 шт. Вольтметры и миллиамперметры стрелочные – 4 шт. Вольтметр электронный аналоговый В3-56 – 1 шт. Электронно – счётный частотомер ЧЗ-32 - 1 шт. Магазин емкостей Р513 – 1 шт. Генератор сигналов низкой частоты ГЗ-112 – 1 шт. Электронный осциллограф GDS-806S – 1 шт. Генератор функциональных сигналов FG-503 – 1 шт. Вольтметр универсальный цифровой ВК3-61 – 1 шт. Магазин сопротивлений высокого класса МСР – 1 шт.

Автоматический электронный потенциометр КСП-3 – 1 шт. Автоматический электронный мост – 1 шт. Магазин сопротивлений Р4831 – 1 шт. Малые специализированные стенды, оснащённые нестандартным лабораторным оборудованием – 6 шт.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
домашняя работа	4, 9-16	50
контрольная работа	4, 12	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,3</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
прием отчетов по лабораторным работам	4, 9-16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,4</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,6</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы**  
Не предусмотрено

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 4	1,0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не используется

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

- 4.4. Обеспечение качества товаров и услуг как основная цель деятельности по стандартизации, метрологии и сертификации.
- 4.5. Оценка качества, система качества, процессы жизненного цикла продукции.
- 4.6. Техническое законодательство как основа деятельности по стандартизации, метрологии и сертификации.
- 4.7. Понятие о техническом регулировании. Принципы технического регулирования.
- 4.8. Государство и рынок. Роль и место технического регулирования в рыночной экономике.
- 4.9. Понятие о технических регламентах. Виды технических регламентов.
- 4.10. Применение технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов.
- 4.11. Разработка технических регламентов в рамках «переходного положения».
- 4.12. Сущность стандартизации.
- 4.13. Понятие нормативных документов по стандартизации. Краткая история развития стандартизации.
- 4.14. Цели, задачи, функции и принципы стандартизации.
- 4.15. Научные, методические и теоретические основы стандартизации.
- 4.16. Объекты и методы стандартизации.
- 4.17. Государственная (национальная) система стандартизации Российской Федерации (ГСС РФ). Общая характеристика системы и направление ее реформирования.
- 4.18. Организационно-методические основы стандартизации (структура и характеристика стандартов ГСС).
- 4.19. Документы по стандартизации, виды стандартов.
- 4.20. Организация работ по стандартизации и правила разработки стандартов.
- 4.21. Межгосударственная система стандартизации (МГСС).
- 4.22. Международная и региональная стандартизация.
- 4.23. Применение международных и региональных стандартов в отечественной практике.
- 4.24. Стандартизация в области охраны окружающей среды.
- 4.25. Стандартизация в области информационных технологий.
- 4.26. Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭИ) как объект стандартизации.

- 4.27. Тенденции и основные направления развития стандартизации в Российской Федерации.
- 4.28. Основные понятия и задачи метрологии.
- 4.29. Области и виды измерений. Шкалы измерений.
- 4.30. Единицы физических величин, система СИ. Основные, дополнительные, кратные, дольные и внесистемные единицы.
- 4.31. Возможность переопределения основных единиц СИ – килограмма, ампера, кельвина и моля через фундаментальные физические константы (ФФК).
- 4.32. Классификация измерений. Виды и методы измерений.
- 4.33. Основные характеристики и критерии качества измерений.
- 4.34. Средства измерений, их классификация. Принципы выбора средств измерений.
- 4.35. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений.
- 4.36. Погрешности измерений и средств измерений.
- 4.37. Методы обработки результатов прямых многократных измерений.
- 4.38. Классы точности средств измерений.
- 4.39. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
- 4.40. Утверждение типа средств измерений.
- 4.41. Эталоны единиц физических величин. Поверочные схемы.
- 4.42. Поверка и калибровка средств измерений.
- 4.43. Метрологическое обеспечение производства, испытания и контроля качества продукции. Разработка методик выполнения измерений и их аттестация.
- 4.44. Требования к испытательным лабораториям и их аккредитация.
- 4.45. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия.
- 4.46. Сертификация средств измерений.
- 4.47. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.
- 4.48. Государственная метрологическая служба и ее органы.
- 4.49. Государственный метрологический контроль и надзор (виды и сферы деятельности).
- 4.50. Ответственность за нарушение метрологических правил.
- 4.51. Тенденции и основные направления развития метрологии в Российской Федерации.
- 4.52. Законодательная и нормативно-методическая база сертификации.
- 4.53. Сущность сертификации. Система сертификации.
- 4.54. Государственный реестр объектов и участников Системы сертификации ГОСТ Р.
- 4.55. Роль сертификации в повышении качества продукции.
- 4.56. Добровольная и обязательная сертификации продукции.
- 4.57. Объекты подтверждения соответствия.
- 4.58. Декларирование соответствия. Действующая практика декларирования в России. Декларирование соответствия в странах ЕС.
- 4.59. Нормативная база подтверждения соответствия.
- 4.60. Порядок подтверждения соответствия продукции.
- 4.61. Схемы подтверждения соответствия.
- 4.62. Орган по сертификации продукции.
- 4.63. Испытательная лаборатория.
- 4.64. Системы сертификации однородной продукции. Правила сертификации производственного оборудования.
- 4.65. Подтверждение соответствия в странах Европейского союза (ЕС).
- 4.66. Сертификация импортной продукции.
- 4.67. Сертификация услуг и ее особенности.
- 4.68. Сертификация систем менеджмента качества.

- 4.69. Условия ввоза импортируемой продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия.
- 4.70. Инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и производствами.
- 4.71. Ответственность за нарушение обязательных требований и правил сертификации.
- 4.72. Состояние и перспективы развития сертификации и других форм оценки соответствия.

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база цифровых устройств</i>	<b>Код модуля</b> УП № 5411
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационные системы и технологии в приборостроении и телекоммуникациях</i>	<b>Код ОП</b> 09.03.01
<b>Траектория образовательной программы</b>	Образовательная программа не предусматривает выбора траекторий
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационные системы и технологии</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат</i>	
<b>ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>12.01.2016, №5</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№</b>	<b>Ф.И.О</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Доросинский Леонид Григорьевич	д.т.н., профессор	профессор	Департамен т информацио нных технологий и автоматики	

**Руководитель модуля**

В.Ф. Кочкина

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ.**

Председатель учебно-методического совета ИРИТ-РТФ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ»

## 1.5. Аннотация содержания дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов компетенций, знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом. Основной целью при этом является обучение методам теоретического анализа и экспериментального исследования электрических цепей при различных видах воздействий, работе с базовой измерительной аппаратурой, используемой в технике связи.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и законов теории электрических цепей;
- приобретение студентами навыков применения математического аппарата для решения профессиональных задач;
- обучение студентов принципам построения и работы современных линейных и нелинейных электрических цепей;
- изучение методов анализа электрических цепей при различных видах воздействий и элементов синтеза цепей;
- приобретение студентами навыков экспериментального исследования типовых линейных и нелинейных электрических цепей и рационального выбора элементной базы цепей.

## 1.6. Язык реализации программы – русский.

## 1.7. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-2 – способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
- ОК-4 – способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 – способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОПК-3 – способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием;
- ОПК-5 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
- ПК-3 – способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
- ПК-5 – способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем;
- ПК-6 – способность подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;
- ПК-7 – способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры;
- ПК-8 – способность составлять инструкции по эксплуатации оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- устройство, принцип работы типовых электрических цепей;
- методы анализа электрических цепей при гармонических и произвольных воздействиях.

**Уметь:**

- рассчитывать параметры основных видов электрических цепей и переходные процессы в них;
- экспериментально анализировать параметры основных видов электрических цепей;
- работать с радиоэлектронными приборами и устройствами при исследовании электрических цепей;
- использовать типовые пакеты прикладных программ для анализа электрических цепей.

**Демонстрировать навыки и опыт:**

- владеть методами анализа процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, практическим применением методов расчета типовых электрических цепей;
- владеть навыками экспериментального исследования типовых линейных и нелинейных электрических цепей.

### 1.8. Объем дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3 семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>110</b>	<b>5.1</b>	<b>110</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Э</b>	<b>2.33</b>	<b>4[Э]</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>		
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з. е.</b>	<b>4</b>		

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей	Задачи и программа курса «Основы теории цепей», его роль и место в формировании специалиста по информационным системам и технологиям. Рекомендации по изучению курса. Литература. Краткие сведения из истории развития теории электрических цепей. Средства машинного моделирования, анализа и синтеза радиоэлектронных схем. Основные понятия теории цепей (электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и

		энергия, схема электрической цепи). Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей. Дуальные элементы и цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи. Электрическая схема и ее топологические элементы. Понятие о топологических графах и матрицах электрических цепей. Понятие о трехфазных электрических цепях.
P2	Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях	Цепи постоянного тока. Основные методы расчета электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения. Основные теоремы и свойства линейных цепей. Теорема об эквивалентном источнике. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение цепи при гармоническом воздействии. Представление гармонических функций в комплексной форме. Метод комплексных амплитуд. Комплексная схема замещения цепи. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений. Общая схема применения метода комплексных амплитуд. Энергетические процессы в простейших цепях при гармоническом воздействии. Баланс мощностей. Коэффициент мощности. Согласование источника энергии с нагрузкой. Эквивалентные преобразования электрических цепей.
P3	Индуктивно связанные цепи	Особенности анализа индуктивно-связанных цепей. Магнитные потоки самоиндукции, взаимной индукции и рассеяния. Согласное и встречное включение индуктивностей. Понятие об одноименных зажимах. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи между индуктивными катушками. Индуктивно-связанные цепи под гармоническим воздействием. Эквивалентные преобразования участков цепей со связанными индуктивностями. Линейный трансформатор.
P4	Частотные характеристики электрических цепей. Резонансные цепи	Понятие о комплексных частотных характеристиках (КЧХ) линейных цепей. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики. Входные и передаточные комплексные частотные характеристики цепей. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей. Резонансные явления в электрических цепях. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Добротность. Энергетические соотношения при резонансе. Входные и передаточные КЧХ контура. Полоса пропускания. Влияние нагрузки и внутреннего сопротивления источника на избирательные свойства контура. Параллельный колебательный контур. Соотношения между токами при резонансе. Неполное включение индуктивности и емкости в параллельном колебательном контуре. Понятие о связанных колебательных контурах.
P5	Классический метод анализа переходных процессов	Возникновение переходных процессов. Законы непрерывности потокосцепления и заряда. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод анализа переходных процессов. Общая схема применения метода. Переходные процессы в цепях первого и второго порядка.

P6	Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях	Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Теорема разложения. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов. Общая схема применения операторного метода. Операторные характеристики линейных цепей. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками. Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие по её переходной и импульсной характеристиках.
P7	Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов	Понятие о многополюсниках и четырехполюсниках. Классификация проходных четырехполюсников. Основные уравнения и первичные параметры линейных неавтономных проходных четырехполюсников. Методы определения первичных параметров неавтономных проходных четырехполюсников. Входное сопротивление четырехполюсников. Комплексные частотные характеристики и характеристические параметры неавтономных четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Понятие о линейном усилителе сигналов.
P8	Электрические фильтры	Классификация фильтров. Аппроксимация амплитудно-частотной характеристики фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева. Нормирование частоты. Реализация фильтров. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
P9	Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний	Нелинейные резистивные и реактивные элементы. Задача анализа нелинейных резистивных цепей. Понятие о параметрических цепях. Аппроксимация характеристик нелинейных безинерционных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии в режиме малого и большого сигнала. Бигармоническое воздействие на безинерционный нелинейный элемент. Типовое радиотехническое звено. Основные виды нелинейных преобразований сигналов. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Преобразование частоты сигнала. Принципы осуществления модуляции и детектирования. Обратная связь в электрических цепях. Критерии устойчивости систем с обратной связью. Генерирование гармонических колебаний. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе. Баланс амплитуд и баланс фаз. Устойчивость стационарного режима. Мягкое и жесткое самовозбуждение. RC-автогенераторы.
P10	Цепи с распределенными параметрами	Понятия о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения длинной линии. Общее решение дифференциального уравнения длинной линии. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии. Волновые параметры линии. Коэффициент отражения линии. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
P11	Элементы синтеза	Частотные характеристики реактивных двухполюсников,

	электрических цепей	их свойства, условия физической реализуемости. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра. Общие представления о синтезе четырехполюсников.
--	---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### ***3.2. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины***





#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 1.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Измерение параметров сигналов и цепей.	1
P2	2	Расчет электрических цепей методом комплексных амплитуд	2
P3	3	Простейшие электрические цепи при гармоническом воздействии	2
P4	4	Индуктивно-связанные цепи	2
P5	5	Частотные характеристики простейших электрических цепей	2
P5	6	Резонансные явления в электрических цепях	2
P7	7	Переходные процессы в цепях первого и второго порядков	4
P8	8	Исследование пассивного четырехполюсника	2

**Всего:** 17

##### 1.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

##### 4.73. 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.10. Примерный перечень тем домашних работ

- Частотные характеристики простейших RC и RL цепей.
- Анализ сложных линейных цепей

###### 4.3.11. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.12. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

###### 4.3.13. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

###### 4.3.14. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- Методы расчета сложных электрических цепей;
- Классический метод анализа переходных процессов;
- Четырехполюсники.

###### 4.3.15. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Частотные характеристики цепей и резонанс

#### 4.3.16. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.17. Примерная тематика контрольных работ

- Компонентные и топологические уравнения электрических цепей;
- Операторный метод анализа переходных процессов.

#### 4.3.18. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2					*							
P3				*	*							
P4				*	*							
P5				*	*							
P6					*							
P7				*	*							
P8				*				*				
P9					*							
P10				*								
P11				*								

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Попов В. П. Основы теории цепей / В. П. Попов ; Юж. федер. ун-т. - М : Юрайт, 2013. - 696 с.
2. Бакалов В. П. Основы теории цепей : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / В. П. Бакалов, В. Ф. Дмитриков, Б. И. Крук ; под ред. В. П. Бакалова. - 4-е изд. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 596 с.
3. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: - М.: Радио и связь, 2006. - 720 с.
4. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы / С. И. Баскаков. - М : Высшая школа, 2005. - 462 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Новожилов О. П. Электротехника (теория электрических цепей) : учебник для академического бакалавриата, по техническим направлениям и специальностям / О. П. Новожилов ; Моск. гос. индустр. ун-т. - Москва : Юрайт, 2014. - 644 с.
2. Никулин В. И. Теория электрических цепей : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр" / В. И. Никулин. - Москва : РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 240 с.
3. Матвиенко В. А. Основы теории цепей : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 - Управление в технических системах в УрФО / В. А. Матвиенко. - Екатеринбург : УМЦ УПИ, 2016. - 161 с.
4. Атабеков Г.И. Теория электрических цепей. Ч.1. - М.: Энергия, 1978.
5. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
6. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. - М.: Радио и связь, 1986.
7. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей. - М.: Высшая школа, 1987.
8. Бирюков В.Н., Попов В.П., Семенцов В.И. Сборник задач по теории цепей. - М.: Высшая школа, 1998.
9. Лосев А.К., Зиемелис Ю.М. Задачник по теории линейных электрических цепей. - М.: Высшая школа, 1989.
10. Шебес М.Г., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. М.: Высшая школа, 1990.
11. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи./ Под ред. И.С. Гоноровского. - М.: Радио и связь, 1989.
12. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Руководство к решению задач: сборник задач. Высшая школа, 2002.

#### 9.2. Методические разработки

1. Вострецова Е. В. Основы теории цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М. — ЭИ.— 2010.— Методические указания для студентов специальностей 210406 Сети связи и системы коммутаций, 210402 Средства связи с подвижными объектами, 090106 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем, 210302 Радиотехника, 210304 Радиоэлектронные системы, 210400 Телекоммуникации (бакалавр техники и технологии), 210300 Радиотехника (бакалавр техники и технологии). — в корпоративной сети УрФУ.— <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=9546](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=9546)>.
2. Вострецова Е. В. Основы теории цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М. — ЭИ.— 2006.— Методические указания для студентов заочной формы обучения. — в корпоративной сети УрФУ.— <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=216](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=216)>.

3. Вострецова Е. В. Электротехника и основы электроники / Вострецова Е.В., Зраенко С.М., Соловьянова И.П., Шаманов А.П. — УМК .— 2007 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid\_view.aspx?AidId=4208>.
4. Вострецова Е. В. Теория электрических цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М., Мальцев А.П., Шилов Ю.В. — УМК .— 2008 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid\_view.aspx?AidId=8218>.
5. Вострецова Е. В. Основы теории цепей / Вострецова Е.В., Зраенко С.М. — УМК .— 2013 . — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid\_view.aspx?AidId=11210>.
6. Основы теории радиотехнических сигналов и цепей : Домашние задания N 1-4 для студентов заочной формы обучения спец. 2007 - Радиотехника / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ; Сост. С.Ф. Белых, С.М. Зраенко; Под ред. А.П. Мальцева .— Екатеринбург : УГТУ, 1995 .— 25с.
7. Радиотехнические сигналы и методы их обработки : Метод. указания к лаб. работам по курсам: "Радиотехнические цепи и сигналы", "Теория электрических цепей", "Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле" для студентов всех форм обучения радиотехн. специальностей и специальности "Приборы и методы контроля качества и диагностики" физ.-техн. фак. / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ; Сост. Е.В. Вострецова, С.М. Зраенко, С.Н. Киреев .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2001 .— 14 с. : ил. ; 20 см .
8. Основы теории цепей : метод. указания к индивидуал. домаш. заданиям для студентов заоч. формы обучения специальности 210302 - Радиотехника / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ ; [сост. С. М. Зраенко, Е. В. Вострецова ; науч. ред. В. Г. Коберниченко] .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 39 с.
9. Теория электрических цепей : метод. указания к практ. занятиям для студентов всех форм и технологий обучения специальности 090106 - Информ. безопасность телекоммуникац. систем направления 090000 - Информ. безопасность. Ч. 1 / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ ; [сост. С. М. Зраенко ; науч. ред. А. С. Лучинин] .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 48 с.
10. Теория электрических цепей : [учебно-методич. пособие] / [Е.В. Вострецова, С.М. Зраенко, Ю.В. Шилов ; под общ. ред. Е.В. Вострецовоной]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2015. – 168 с.
11. Исследование нелинейных цепей: Методические указания к лабораторным работам № 1, 2, 3, 4 по дисциплинам: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория электрических цепей», «Теория электрической связи» / Е.И. Ковалев, А.С. Лучинин, А.П. Мальцев. Екатеринбург: Изд. в УГТУ, 2002 г., 39 с.
12. Анализ линейной активной цепи: методические указания к курсовой работе / сост. Т.М. Лысенко. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 32 с.

### 9.3. Программное обеспечение

*LabView, Multisim, Matlab*

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://www.study.urfu.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

Электронная обучающая среда Moodle. – Режим доступа: <http://fat.urfu.ru:8081/>

1. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>

2. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

### *9.5. Электронные образовательные ресурсы*

Не используются

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран.

Лаборатория Р-401. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet. Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

Лаборатория Р-403. Персональные компьютеры – 8 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet. Лабораторные стенды для выполнения практических работ - 8 шт. Измерительные приборы: осциллографы – 8 шт., генераторы – 8 шт., мультиметры 8 шт.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ...[утверждается ученым советом института], в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...**

**6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
расчетно-графическая работа	3 сем. 3-5 нед.	40
расчетная работа №1	3 сем. 3-6 нед.	20
расчетная работа №2	3 сем. 6-8 нед.	20
расчетная работа №3	3 сем. 10-12 нед.	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 1,0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям–0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b> <i>[перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]</i>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
контрольная работа №1	3 сем. 6-8 нед.	15
контрольная работа №2	3 сем. 9-10 нед.	15
прием отчетов по лабораторным	3 сем. 9-16 нед.	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрена	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0</b>		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность,

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используется

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

#### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

#### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

#### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия теории цепей (электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и энергия, схема электрической цепи).
2. Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей.
3. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей.
4. Дуальные элементы и цепи.
5. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи.
6. Электрическая схема и ее топологические элементы. Топологические графы и матрицы электрических цепей.
7. Понятие о гармонических воздействиях. Среднее, средневыпрямленное и действующее значения.
8. Комплексные изображения гармонических функций времени. Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
9. Идеализированные пассивные элементы при гармонических воздействиях. Анализ последовательной и параллельной RLC- цепи при гармоническом воздействии. Векторные диаграммы для токов и напряжений.
10. Электрическая мощность. Баланс мощностей. Коэффициент мощности. Согласование источника энергии с нагрузкой.
11. Эквивалентные преобразования электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями.
12. Преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратное преобразование.
13. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивных двухполюсников и источников энергии.
14. Особенности расчета цепей с взаимной индуктивностью (взаимная индуктивность, одноименные зажимы, коэффициент индуктивной связи).
15. Эквивалентные преобразования цепей со связанными индуктивностями.
16. Понятие о линейных трансформаторах.
17. Анализ сложных линейных цепей с постоянными параметрами при постоянном токе и при гармоническом воздействии. Методы, основанные на непосредственном применении законов Кирхгофа.
18. Расчет электрических цепей методами контурных токов, узловых напряжений, наложения, эквивалентного генератора.

19. Комплексные частотные характеристики (КЧХ) цепей. КЧХ цепей с одним энергоемким элементом. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики цепей.
20. Понятие о резонансе в электрических цепях. Последовательный колебательный контур и его параметры: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность и резонансное сопротивление.
21. Входные и передаточные характеристики последовательного колебательного контура, его избирательность абсолютная, относительная и обобщенная расстройка. Энергетические процессы в последовательном колебательном контуре при резонансе.
22. Параллельный колебательный контур.
23. Параллельный колебательный контур с неполным включением ёмкости.
24. Параллельный колебательный контур с неполным включением индуктивности.
25. Влияние сопротивления источника и нагрузки на характеристики последовательного и параллельного контуров.
26. Возникновение переходных процессов. Понятие о коммутации. Принцип непрерывности энергии электрического и магнитного полей. Законы коммутации.
27. Классический метод анализа переходных процессов. Свободные и принужденные составляющие токов и напряжений. Общая схема применения классического метода анализа переходных процессов.
28. Расчет переходных процессов в цепях первого и второго порядков при подключении к ним источников постоянного и гармонического напряжения.
29. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов.
30. Использование операторного метода при анализе переходных процессов. Операторные характеристики линейных цепей и методы их определения. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
31. Единичные функции и их свойства. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками цепей.
32. Применение импульсной и переходной характеристик для анализа прохождения детерминированных колебаний через линейные цепи.
33. Многополюсники, их классификация и первичные параметры. Классификация четырехполюсников.
34. Основные уравнения и системы первичных параметров неавтономных четырехполюсников. Определение первичных параметров четырехполюсников.
35. Комплексные частотные характеристики неавтономных четырехполюсников. Экспериментальное определение первичных параметров четырехполюсников.
36. Первичные параметры составных четырехполюсников.
37. Характеристические параметры четырехполюсников.
38. Понятие о линейном усилителе.
39. Классификация фильтров. Аппроксимация АЧХ прототипа фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева.
40. Расчет пассивных фильтров. Нормирование частоты. Реализация фильтров звеньями первого и второго порядка.
41. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
42. Резистивные и энергоемкие нелинейные элементы и их параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.

43. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим малого сигнала).
44. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии (режим большого сигнала).
45. Бигармоническое воздействие на безинерционный нелинейный элемент. Принципы осуществления модуляции и детектирования сигналов.
46. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты.
47. Принципы генерирования гармонических колебаний. Баланс амплитуд и баланс фаз.
48. Дифференциальное уравнение LC-автогенератора. Условие самовозбуждения.
49. Стационарный режим. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе (мягкое и жесткое самовозбуждение).
50. Разновидности LC автогенераторов (с трансформаторной связью, индуктивная и емкостная трехточка), RC - автогенераторы.
51. Первичные параметры однородной длинной линии. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии. Вторичные параметры однородной длинной линии.
52. Режимы работы однородной длинной линии при гармоническом воздействии. Падающая и отраженная волны. Согласованная длинная линия, режим бегущих волн. Стоячие и смешанные волны в длинной линии.
53. Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.
54. Понятие о синтезе электрических цепей. Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости.
55. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра.

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база цифровых устройств</i>	<b>Код модуля</b> УП № 5411
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационные системы и технологии в приборостроении и телекоммуникациях</i>	<b>Код ОП</b> 09.03.01
<b>Траектория образовательной программы</b>	Образовательная программа не предусматривает выбора траекторий
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационные системы и технологии</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат</i>	
<b>ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>12.01.2016, №5</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	Ф.И.О	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Добряк Вадим Алексеевич	К.т.н., доцент	Ст. преподавателе ль	Департамент радиоэлектрони ки и связи	

**Руководитель модуля**

В.Ф. Кочкина

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ.**

Председатель учебно-методического совета ИРИТ-РТФ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 6. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ»

### 1.9. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» является одной из дисциплин модуля «Электроника и схемотехника», в рамках дисциплины изучаются основы цифровой схемотехники, устройства, принципы работы, характеристики и программирование микропроцессорных устройств.

#### 1.3. Язык реализации программы - русский

##### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-1 – способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 – способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-9 – способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
  - ОПК-2 – способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
  - ОПК-4 – способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;
  - ПК-1 – способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»;
  - ПК-2 – способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
  - ПК-4 – способность готовить конспекты и проводить занятия по обучению сотрудников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;
  - ПК-6 – способность подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;
  - ПК-8 – способность составлять инструкции по эксплуатации оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **Знать**

1. арифметические и логические основы микропроцессорной техники,
2. архитектуру микропроцессорных средств,
3. основы их программирования,
4. методику проектирования устройств на микропроцессорах,
5. методику составления и отладки программ.

#### **Уметь**

1. по заданным техническим требованиям составлять структурные и принципиальные схемы микропроцессорных устройств и их узлов,
2. составлять программы для обработки информации и управления.

#### **Владеть**

1. навыками проектирования устройств для обработки сигналов и управления, а также средств сопряжения с радиотехническими блоками;

2. навыками разработки и отладки программ для микропроцессоров и микроконтроллеров с помощью современных интегрированных кросс-средств.

### 1.4 Объем дисциплины

Очная форма

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	43	32
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>93</b>	<b>7.65</b>	<b>93</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>2,33</b>	Э
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>	<b>60.98</b>	<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Основные понятия и термины. Поколения микропроцессоров. Принципы построения микропроцессоров и микропроцессорных систем. Классы и основные характеристики микропроцессоров, многофункциональность и проблемная ориентация. Типовая структура микропроцессорного устройства. Место и роль микропроцессоров в радиосистемах, примеры применения.
P2	Представление операционной информации в цифровых вычислительных устройствах	Кодирование операционной информации. Позиционные системы счисления, преобразования записи чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная арифметика. Представление чисел со знаком, прямой, обратный и дополнительный коды. Арифметические операции в этих кодах, признаки результатов операций.

		<p>Двоично-десятичные коды и двоично-десятичная арифметика. Форматы числовых данных, представление чисел с фиксированной и плавающей запятой, диапазон и точность представления. Алфавитно-цифровые коды. Коды с обнаружением и исправлением ошибок.</p>
<p><b>Р3</b></p>	<p>Архитектура, принципы построения и организация управления микропроцессорного вычислителя</p>	<p>Понятие архитектуры микропроцессора. Принципы организации процесса обработки информации. Арифметико-логическое устройство, регистры общего назначения, типовая структура обрабатываемой части микропроцессора. Цепи переноса, сдвига и формирования признаков результата арифметических операций.</p> <p>Организация управления процессом обработки информации. Микропрограммный и аппаратный принципы управления выполнением операций. Микрокомандный и командный уровни управления. Программный счётчик и регистр команд.</p> <p>Организация внутренних и внешних шин микропроцессоров, связь источников и приемников по общей шине. Одно-, двух - и трёхшинная структура микропроцессора. Мультиплексная шина адреса/данных. Характеристики современных системных и локальных шин.</p> <p>Магазинная память в микропроцессорах (стек). Встроенный и автономный стек.</p> <p>Обобщенная схема микропроцессора. CISC и RISC архитектура, основные принципы. Архитектурные особенности основных типов микропроцессоров, микроконтроллеры, сигнальные процессоры.</p> <p>Система команд микропроцессора. Команды управления, обработки и передачи данных. Виды адресации. Ассемблерная мнемоника, структура и форматы команд.</p> <p>Организация памяти микропроцессорных вычислителей. Динамические и статические оперативные запоминающие устройства (RAM), постоянные запоминающие устройства (ROM), перепрограммируемые запоминающие устройства (EEPROM, EPROM) и их характеристики. Регенерация динамической памяти. Программируемые логические матрицы. Тесты памяти.</p> <p>Адресация в микропроцессорном вычислителе. Понятие адресного пространства. Методы полной и частичной дешифрации адресов. Селекторы адреса на стандартных дешифраторах, ROM, программируемых логических матрицах. Методы расширения адресного пространства: метод окна, метод базовых регистров, метод банков. Организация виртуальной памяти.</p> <p>Интерфейс и его функции, параллельный и последовательный обмен информацией. Синхронная и асинхронная программно-управляемая передача данных. Передача с использованием системы прерываний. Организация многоуровневых, приоритетных, опросных и векторных прерываний. Режим прямого доступа к памяти.</p>

		Программируемые таймеры.
P4	Системы на основе однокристалльных микропроцессоров и микроконтроллеров	<p>Эволюция архитектуры однокристалльных микропроцессоров Intel x86 - Pentium 4. Микропроцессорный комплект Intel 8080 (K580). Организация, параметры и сигналы управления микропроцессора. Состав и типы машинных циклов. Байт состояния, формирование сигналов шины управления. Система команд. Мнемоника, форматы команд и методы адресации. Выполнение команд пересылки, арифметических и логических операций, передачи управления, управления стеком, вводом-выводом, состоянием процессора. Конвейерный принцип выполнения команд. Расширение регистровых структур. Средства управления памяти и её защиты. Средства поддержки многозадачного режима. Реальные и виртуальные режимы. Интерфейс магистрали. Расширение системы команд. Программируемый параллельный интерфейс на примере K580BB55, подключение к шинам системы, режимы работы, формат управляющего слова и программирование.</p> <p>Однокристалльные микроконтроллеры семейства Intel 8051 (K1816 и K1830). Архитектура: арифметико-логическое устройство, память данных и память команд, регистры общего назначения и регистры специальных функций, устройство управления и синхронизации, таймер-счётчик, параллельные порты ввода-вывода, последовательный порт. Система прерываний. Система команд. Расширение памяти программ и памяти данных. Расширение портов. Взаимодействие микроконтроллера с объектами управления.</p>
P5	Сигнальные микропроцессоры	<p>Типовые методы обработки сигналов. Алгоритмы конвейерной и параллельной обработки.</p> <p>Цифровые процессоры обработки аналоговых сигналов. Архитектура и функциональный состав микропроцессора. Система команд, цифровые и аналоговые команды. Средства автоматизации проектирования программного обеспечения. Программирование функций типовых радиоэлектронных устройств. Основные характеристики и функциональные возможности сигнальных процессоров Texas Instruments, Motorola, Analog Devices, НТЦ "Модуль".</p> <p>Перспективы развития процессоров цифровой обработки сигналов. Мультипроцессоры, систолические и волновые матричные архитектуры.</p>
P6	Программное обеспечение микропроцессорных систем.	<p>Характеристика программного обеспечения, его роль и место в составе микропроцессорных систем. Этапы и средства разработки программного обеспечения.</p> <p>Программирование на языках ассемблера, структура программ, группы команд и директивы. Макрокоманды и организация подпрограмм.</p>

		Программирование арифметических и логических операций, ввода-вывода, реализация типовых функций обработки информации и управления.
<b>P7</b>	Заключение	Повышение степени интеграции элементов и быстродействия, развитие архитектурных решений, совершенствование средств программного обеспечения. Проблемы создания микропроцессорных систем обработки сигналов и управления. Основные тенденции развития микропроцессорной техники и ее применения.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### ***3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины***



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Первая программа для микроконтроллера Intel 8051.	4
P2	2	Коды с обнаружением и исправлением ошибок.	4
P3	3	Система команд микроконтроллера Intel 8051.	4
P3	4	Программируемые параллельный интерфейс на примере K580BB55	4
P4	5	Программирование микроконтроллера Intel 8051 на языке ассемблера.	6
P5	6	Программирование функций типовых радиоэлектронных устройств	6
P6	7	Взаимодействие микроконтроллера Intel 8051 с объектами управления.	6

**Всего:**

18

##### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрено*

##### 4.3. Самостоятельная работа студентов

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Особенности архитектуры и применения различных семейств МП и ПЛИС.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*не предусмотрено*

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

###### 4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

*не предусмотрено*

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Организация внутренней и внешней памяти, системы внутренних и внешних шин. Организация ввода-вывода информации. Способы обмена с внешними устройствами. Средства организации многопроцессорных систем. Система прерываний.
2. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Основные типы ПЛИС, их возможности и особенности.
3. Системы на кристалле.

###### 4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

*Не предусмотрено*

###### 1.3.1. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Представление чисел со знаком, прямой, обратный и дополнительный коды.
2. Форматы числовых данных, представление чисел с фиксированной и плавающей запятой, диапазон и точность представления.

###### 1.3.2. Примерная тематика коллоквиумов

*Не предусмотрено*

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
Р.4, Р.5, Р.6, Р.7	Методы активного обучения												
	Проектная работа			+									
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)					+							
	Командная работа			+									
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы												
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и												

	семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
	Другие (указать, какие)												

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1.Рекомендуемая литература**

**9.1.1. Основная литература**

1. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2012 – 672 с.
2. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры: Учебник. М.: ВНУ, 2010 – 464 с.
3. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010.
4. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов/Е.К.Александров, Р.И.Грушвицкий, М.С.Куприянов и др.; Под общ. Ред. Д.В.Пузанкова. – СПб: Политехника, 2010. 935 с
5. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах/ В.В.Сташин, А.В.Урусов, О.Ф.Мологонцева. М.: Энергоатомиздат, 2012 – 224 с.

**9.1.2. Дополнительная литература**

- 1 Микушин А.В.. Конспект лекций по дисциплинам “Цифровая и вычислительная техника” и “Цифровые устройства и микропроцессоры” СибГУТИ. Материал из Internet (<http://www.sibsutis.ru/~mavr/content.htm>).
- 2 Однокристальные микроЭВМ/ А.В.Боборькин, Г.П.Липовецкий, Г.В.Литвинский и др. М.: МИКАП, 1994 – 400 с.
- 3 Андреев Д.В. Программирование микроконтроллеров MCS-51: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2000 – 88 с.
- 4 Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Из журнала “Схемотехника”, 2001, № 4–12, 2001, № 1–3, 2002.
- 5 Солонина А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: Учебное пособие. СПб: ВНУ, 2002 – 464 с.
- 6 Сверхбольшие интегральные схемы и современная обработка сигналов/ Пер. с англ./ Под ред. С.Гуна, Х.Уайтхауса, Т.Кайлата. М.: Радио и связь, 1989 – 472 с.
- 7 Микропроцессоры. В 3-х кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов: Учебник для втузов/ П.В.Нестеров, В.Ф.Шаньгин, В.Л.Горбунов и др.; Под ред. Л.Н.Преснухина. М.: Высшая школа, 1986. 495 с.

## **9.2 Методические разработки**

1. Ваша первая программа для микроконтроллера Intel 8051: Методические указания к лабораторной работе №1 по курсу “Микропроцессоры и вычислительные устройства”/ Добряк В.А. Екатеринбург: УГТУ, 1999. 32 с.
2. Система команд микроконтроллера Intel 8051: Методические указания к лабораторной работе №2 по курсу “Цифровые устройства и микропроцессоры”/ Добряк В.А., Рагозин В.К. Екатеринбург: УГТУ, 1999. 32 с.
3. Программирование микроконтроллера Intel 8051 на языке ассемблера: Методические указания к лабораторной работе №3 по курсу “Цифровые устройства и микропроцессоры”/ Добряк В.А., Рагозин В.К.. Екатеринбург: УГТУ, 1999. 26 с.
4. Взаимодействие микроконтроллера Intel 8051 с объектами управления: Методические указания к лабораторной работе №4 по курсу “Цифровые устройства и микропроцессоры”/ Добряк В.А. Екатеринбург: УГТУ, 2001. 24 с.
5. Компакт диск с учебно-методическим комплексом, включающим в себя рабочие программы дисциплины, лекционное сопровождение, методические указания и программное обеспечение к лабораторным занятиям, учебники, руководства для углубленного изучения и курсового проектирования, вопросы к экзамену, учебную, методическую и техническую литературу.

## **9.3 Программное обеспечение**

1. Система разработки ПО для микропроцессоров  $\mu$ Vision.
2. Система разработки QUARTUS - II.
3. SCADA – система СИТЕСТ

## **9.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://www.study.urfu.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

Электронная обучающая среда Moodle. – Режим доступа: <http://fat.urfu.ru:8081/>  
URL:[http://www.promelec.ru/catalog\\_pdf/](http://www.promelec.ru/catalog_pdf/) Каталог ЭРИ Группы компаний

Промэлектроника

<http://www.ebdb.ru/> - Каталог книг: Наука. Техника - поиск книг в электронных библиотеках

Каталог элементов фирмы AnalogDevices <http://www.analog.com/ru/index.html>

Каталог элементов фирмы Texas Instrument <http://www.ti.com>

## **9.5 Электронные образовательные ресурсы**

*Не используются*

## **9.6 Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и**

*аттестационно-педагогические измерительные материалы)*

Не используются

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием*

Р-440, Р-445. Компьютерный класс. Общее число рабочих мест более 24, ПК Pentium IV

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ...**[утверждается ученым советом института], в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
расчетно-гр. работа	5 сем. 2-3 нед.	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрены</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b> не предусмотрена	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b> [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Отчет	5 сем. 15-16 нед	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.5</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b> не предусмотрена	<b>Сроки – семестр,</b>	<b>Максимальная оценка в</b>
-------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	------------------------------

	<b>учебная неделя</b>	<b>баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта - 0</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта-защиты - 0</b>		

#### **6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 5	1.0

\*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО ([www.fepo.rph](http://www.fepo.rph)); Интернет-тренажеры ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)).

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Не используется

### **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

1. Поколения микропроцессоров. Принципы построения микропроцессоров и микропроцессорных систем. Классы и основные характеристики микропроцессоров.
2. Кодирование операционной информации. Позиционные системы счисления, преобразования записи чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная арифметика.
3. Представление чисел со знаком, прямой, обратный и дополнительный коды. Арифметические операции в этих кодах, признаки результатов операций.
4. Двоично-десятичные коды и двоично-десятичная арифметика.
5. Форматы числовых данных, представление чисел с фиксированной и плавающей запятой, диапазон и точность представления.
6. Понятие архитектуры микропроцессора. Принципы организации процесса обработки информации. Архитектура блоков обработки данных.
7. Организация управления процессом обработки информации. Микропрограммный и аппаратный принципы управления выполнением операций.
8. Командный уровень управления.
9. Организация внутренних и внешних шин микропроцессоров, связь источников и приемников по общей шине. Одно-, двух- и трёхшинная структура микропроцессора.
10. Магазинная память в микропроцессорах (стек). Встроенный и автономный стек.
11. Обобщенная схема микропроцессора. CISC и RISC архитектура, основные принципы. Архитектурные особенности основных типов микропроцессоров, микроконтроллеры, сигнальные процессоры.
12. Система команд микропроцессора. Команды управления, обработки и передачи данных. Виды адресации. Ассемблерная мнемоника, структура и форматы команд.
13. Организация памяти микропроцессорных вычислителей. Динамические и статические оперативные запоминающие устройства (RAM) и их характеристики.
14. Организация памяти микропроцессорных вычислителей. Постоянные запоминающие устройства (ROM), перепрограммируемые запоминающие устройства (EEPROM, EPROM) и их характеристики.
15. Адресация в микропроцессорном вычислителе. Понятие адресного пространства. Методы полной и частичной дешифрации адресов. Селекторы адреса на стандартных дешифраторах.
16. Адресация в микропроцессорном вычислителе. Селекторы адреса на ROM и программируемых логических матрицах.
17. Методы расширения адресного пространства: метод окна, метод базовых регистров, метод банков.
18. Организация виртуальной памяти.
19. Интерфейс и его функции, параллельный и последовательный обмен информацией.
20. Синхронная и асинхронная программно-управляемая передача данных.
21. Передача с использованием системы прерываний.
22. Организация многоуровневых, приоритетных, опросных и векторных прерываний.
23. Режим прямого доступа к памяти.
24. Эволюция архитектуры однокристальных микропроцессоров Intel x86 - Pentium 4.
25. Программируемые параллельный интерфейс на примере K580BB55, подключение к шинам системы, режимы работы, формат управляющего слова и программирование.
26. Однокристальные микроконтроллеры семейства MCS 8051. Архитектура блока обработки данных.

27. Однокристалльные микроконтроллеры семейства MCS 8051. Средства взаимодействия с внешними устройствами.
28. Однокристалльные микроконтроллеры семейства MCS 8051. Система прерываний.
29. Однокристалльные микроконтроллеры семейства MCS 8051. Система команд.
30. Характеристика программного обеспечения, его роль и место в составе микропроцессорных систем. Этапы и средства разработки программного обеспечения.
31. Программирование на языках ассемблера, структура программ, группы команд и директивы.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не используются*

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Элементная база цифровых устройств</i>	<b>Код модуля</b> УП № 5411
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационные системы и технологии в приборостроении и телекоммуникациях</i>	<b>Код ОП</b> 09.03.01
<b>Траектория образовательной программы</b>	Образовательная программа не предусматривает выбора траекторий
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационные системы и технологии</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.01
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат</i>	
<b>ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>12.01.2016, №5</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№</b>	<b>Ф.И.О</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Дурнаков Андрей Адольфович		Ст. преподавателе ль	Департамент т радиоэлектр оники и связи	

**Руководитель модуля**

В.Ф.Кочкина

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ.**

Председатель учебно-методического совета ИРИТ-РТФ  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 7. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОНИКА»

### 1.10. *Аннотация содержания дисциплины*

Дисциплина «Электроника» является одной из четырех дисциплин модуля «Элементная база цифровых устройств». В данной дисциплине изучаются основы электроники, устройство, принципы работы, характеристики и параметры электронных приборов.

### 1.11. *Язык реализации программы – русский.*

### 1.12. *Планируемые результаты обучения по дисциплине*

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- ОК-1 – способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-4 – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 – способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-8 – способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- ОПК-1 – способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;
- ОПК-2 – способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
- ОПК-4 – способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;
- ОПК-5 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-2 – способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
- ПК-3 – способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
- ПК-4 – способность готовить конспекты и проводить занятия по обучению сотрудников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;
- ПК-6 – способность подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;
- ПК-8 – способность составлять инструкции по эксплуатации оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- основные типы активных приборов, их модели и способы их количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах.

#### **Уметь:**

- осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств, грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем.

#### **Демонстрировать навыки и опыт:**

- владения методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.

### 1.13. Объем дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4 семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>57</b>	<b>7,65</b>	<b>57</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>		
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з. е.</b>	<b>3</b>		

## 8. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОНИКА»

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	<p>Определение терминов «Элементная база» и «Электронные приборы». Классификация электронных приборов по характеру рабочей среды, виду преобразуемой энергии, диапазону рабочих частот и т.д. Основные свойства электронных приборов. Краткий исторический очерк развития электронной техники. Закономерности развития электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов. Роль электронных приборов в радиотехнике и в других областях науки и техники. Значение дисциплины как одной из базовых дисциплин радиотехнических специальностей.</p>
P2	Полупроводниковые диоды	<p>Классификация, маркировка, условные обозначения и области применения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды: назначение, конструкция, основные электрические параметры и предельные эксплуатационные данные. Универсальные диоды: особенности конструкции, параметры, области применения. Стабилитроны: назначение, вольтамперная характеристика,</p>

		<p>параметры, температурная стабильность.</p> <p>Варикапы: назначение, основные параметры, области применения. Импульсные диоды: назначение; классификация; накопление и рассасывание носителей заряда в области базы при переключении; время установления и время восстановления. Методы повышения быстродействия импульсных диодов.</p> <p>Диоды с переходом металл-полупроводник (диоды Шоттки): характеристики; параметры; области применения. Туннельные диоды: вольтамперная характеристика; параметры; работа в режимах усиления, переключения, генерации; области применения. Обратные диоды: назначение; вольтамперная характеристика; особенности конструкции; параметры.</p> <p>Эквивалентные схемы различных типов полупроводниковых диодов.</p>
Р3.1	<p>Биполярные транзисторы.</p> <p>Классификация транзисторов.</p> <p>Устройство, принцип действия биполярного транзистора. Основные схемы включения транзисторов</p>	<p>Классификация транзисторов. Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Принцип усиления мощности. Схемы включения транзистора: с общей базой (ОБ); с общим эмиттером (ОЭ); с общим коллектором (ОК).</p>
Р3.2	<p>Физические процессы в БТ. Эффект модуляции толщины базы</p>	<p>Физические процессы в транзисторе, взаимодействие переходов. Коэффициент передачи по току в схеме включения транзистора с ОБ и его зависимость от конструкции и режимов работы. Эффект модуляции толщины базы. Влияние эффекта модуляции толщины базы на параметры и характеристики транзистора.</p>
Р3.3	<p>Схема включения транзистора с общей базой. Семейства входных и выходных характеристик</p>	<p>Схема включения биполярного транзистора с общей базой. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОБ, их зависимость от температуры окружающей среды. Режимы работы транзистора: активный; насыщения; отсечки; инверсный.</p>
Р3.4	<p>Схема включения транзистора с общим эмиттером. Семейства входных и выходных характеристик</p>	<p>Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Коэффициент передачи тока базы в схеме включения транзистора с ОЭ. Сквозной ток транзистора. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОЭ и их зависимость от температуры окружающей среды.</p>
Р3.5	<p>Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы Y,Z,H – параметров</p>	<p>Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы Y, Z, H – параметров транзистора, их физический смысл, достоинство и недостатки систем параметров, схемы замещения транзистора. Связь H – параметров биполярных транзисторов в схемах включения с ОБ и ОЭ. Определение H –</p>

		параметров по статическим характеристикам транзистора. Порядок величин $H$ и $Y$ параметров маломощных транзисторов в области низких частот. Зависимость $H$ и $Y$ параметров транзисторов от режима работы и схемы включения транзистора (ОБ, ОЭ, ОК).
Р3.6	Физические эквивалентные схемы БТ	Физические эквивалентные схемы биполярных транзисторов для включения с ОБ и с ОЭ, полные и упрощенные. Дифференциальные сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов, емкости переходов, объемное сопротивление базы, коэффициент передачи по току, крутизна. Зависимость величин элементов эквивалентных схем от режима работы транзистора.
Р3.7	Динамический режим работы транзистора	Работа транзистора в динамическом режиме. Нагрузочная прямая и методы ее построения. Выбор рабочего режима. Графоаналитический анализ усилительного каскада на биполярном транзисторе. Определение динамических параметров транзистора в усилительном каскаде по семействам статических характеристик и нагрузочной прямой. Цепи питания и температурной стабилизации режима работы транзистора.
Р3.8	Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Предельные и граничные частоты.	Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Физические процессы, определяющие частотные зависимости свойств транзисторов. Предельные и граничные частоты усиления транзистора по току в схемах включения с ОБ и с ОЭ. Постоянные времени транзистора – собственная постоянная времени и постоянная времени цепи обратной связи. Максимальная частота усиления мощности. Зависимость $Y$ – параметров транзистора от частоты. Определение $Y$ – параметров по справочнику. Дрейфовые транзисторы: особенности конструкции; энергетическая диаграмма; механизм переноса носителей заряда через базу. Величины параметров дрейфовых транзисторов и их зависимость от технологии изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
Р4.1	Полевые транзисторы (ПТ) с управляющим $p$ - $n$ переходом	Классификация полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим $p$ - $n$ переходом: устройство; назначение областей; принцип действия; статические стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.
Р4.2	ПТ с изолированным затвором и индуцированным каналом	Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Особенности конструкции, режим обогащения и обеднения носителями заряда поверхностного слоя полупроводника. Длина экранирования (Дебая), явление инверсии проводимости. Стоковые

		(выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды. Пороговое напряжение.
P4.3	ПТ с изолированным затвором и встроенным каналом	Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Конструктивные особенности, статические характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.
P4.4	Статические параметры ПТ и методы их определения. Эквивалентные схемы ПТ.	Статические параметры полевых транзисторов: крутизна характеристики; внутреннее (выходное) сопротивление; статический коэффициент усиления. Порядок их величин и зависимость от режима работы. Связь между статическими параметрами. Определение параметров по семейству стоковых (выходных) характеристик по справочнику. Эквивалентные схемы полевых транзисторов. Выбор режима работы и цепи питания полевых транзисторов.
P5	Заключение	Тенденции и перспективы развития и применения элементной базы радиоэлектронной аппаратуры. Основные проблемы техники электронных приборов. Современная техника электронных приборов: классификация; выполняемые функции; основные свойства; области применения

## 9. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.2. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины





## 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1.4. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов	4
P2	2	Исследование характеристик и параметров кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения	4
P3	3	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общей базой	4
P3	4	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером	4
P3	5	Исследование инерционных свойств биполярных транзисторов	2
P4	6	Исследование характеристики и параметров полевого транзистора с управляющим $p$ - $n$ переходом	4
P4	7	Исследование характеристик и параметров полевого транзистора с изолированным затвором	4
P3	8	Исследование динамических характеристик биполярных транзисторов	4
P4	9	Исследование динамических характеристик полевых транзисторов	2
P2	10	Исследование инерционных свойств полупроводниковых диодов	4

**Всего:** 36

### 1.5. Практические занятия

Не предусмотрено.

#### 4.74. 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

##### 4.3.19. Примерный перечень тем домашних работ

1. По экспериментальным данным рассчитать параметры заданных импульсных полупроводниковых диодов.
2. По экспериментальным данным рассчитать параметры кремниевых стабилитронов и стабилизатора напряжения.
3. По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общей базой.
4. По экспериментальным данным рассчитать параметры биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером.

##### 4.3.20. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

##### 4.3.21. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

##### 4.3.22. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.23. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

4.3.24. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

4.3.25. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

*Не предусмотрено.*

4.3.26. **Примерная тематика контрольных работ**

- Коэффициент передачи по току в схеме включения транзистора с ОБ и его зависимость от конструкции и режимов работы
- Эффект модуляции толщины базы

4.3.27. **Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

**11. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2					*							
P3					*							
P4					*							
P5												

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Шишкин, Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров, обучающихся по направлению 210300 - "Радиотехника" / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин .– 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 702 с
2. Червяков, Г.Г. Электронные приборы: учебное пособие / Г.Г. Червяков, С.Г. Прохоров, О.В. Шиндор. – Ростов н/Д : Феникс, 2012. – 333 с.
3. Дурнаков, А.А. Электроника : учебно-методическое пособие / А.А. Дурнаков, В.И. Елфимов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 160 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Прянишников, В.А. Электроника: полный курс лекций / В.А. Прянишников. – СПб.: КОРОНА-Век, 2009. – 416 с.
2. Шишкин, Г.Г. Электроника: учебник / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин. – М.: Дрофа, 2009. – 703 с.
3. Гусев В. Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учебн. пособие для приборостр. спец. вузов. 2-е изд., перераб. И доп. М.: Высшая школа, 1991. – 621 с.
4. Жеребцов И.П. Основы электроники: Учебн. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
5. Булычев А.Л., Прохоренко В.А. Электронные приборы: Учебное пособие для вузов. Мн.: Выш. шк., 1987. – 316 с.
6. Овечкин Ю.А. Полупроводниковые приборы: Учебник для радиотехн. спец. техникумов, 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1986. – 303 с.
7. Батушев В.А. Электронные приборы: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1980. – 383 с.
8. Булычев А.Л., Лямин П.М., Тулинов Е.С. Электронные приборы: Учебник. М.: Лайт.Лтд.,2000. – 416 с.
9. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника.: Учеб.пособие для приборостроит. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Выш. шк., 1991. – 621 с.
10. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. 5-е изд., исправленное. СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 480 с.
11. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов/ Н.М. Тугов, Б.А. Глебов, М.А. Чарыков. Под ред. проф. В.А. Лабунцова. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с
12. Электронные приборы: Учебник для вузов/ В.Н. Дулин, Н.А. Аваев, В.П. Демин и др.; Под ред. Г.Г. Шишкина. М.: Энергоатомиздат, 1989. – 496 с.
13. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: Учебное пособие для вузов/ Ю.Л. Бобровский, С.А. Корнилов, И.А. Кратиров и др.; Под ред. проф. Н.Ф. Федорова. М.: Радио и связь, 1998. – 560 с.
14. Жигарев А.А., Шамаева Г.Г. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1982. – 463 с.

#### **9.2. Методические разработки**

1. Устыленко Н.С. Исследование характеристик и параметров электронно-дырочных переходов с туннельным эффектом: методические указания к выполнению лабораторной работы / Н.С. Устыленко, В.И. Елфимов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 28 с.
2. Устыленко Н.С. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме с общей базой: методические указания к выполнению лабораторной работы / Н.С. Устыленко, В.И. Елфимов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 33 с.

3. Устыленко Н.С. Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером: методические указания к выполнению лабораторной работы / Н.С. Устыленко, В.И. Елфимов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 25 с.
4. Электроника: Методические указания к выполнению курсовой работы. Сост.: В.И. Елфимов, Н.С. Устыленко, УГТУ-УПИ. Екатеринбург, 2002. 37 с.
5. Елфимов В.И. Исследование характеристик и параметров полевых транзисторов с управляющим *P-N* переходом: методические указания к выполнению лабораторной работы / В.И. Елфимов, Н.С. Устыленко. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 1998. 36 с.
6. Елфимов В.И. Исследование характеристик, параметров и инерционных свойств импульсных полупроводниковых: методические указания к выполнению лабораторной работы / В.И. Елфимов, Н.С. Устыленко. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 38 с.

### 9.3. Программное обеспечение

Не используется.

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

В процессе изучения дисциплины используются:

- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: [lib.urfu.ru](http://lib.urfu.ru)
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://www.study.urfu.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>
- Федеральный портал «Российское образование». – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>
- Электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>
- Электронная обучающая среда Moodle. – Режим доступа: <http://fat.urfu.ru:8081/>
- 

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

ЭОР УрФУ № 13540 Электронный учебно-методический комплекс «Электроника». Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13540>.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированной лаборатории, оснащенной необходимыми универсальными стендами и средствами измерений.

Лаборатория электронных приборов и устройств укомплектована десятью специализированными стендами. Работы проводятся фронтальным методом, т. е. все студенты выполняют одну и ту же работу. Каждый стенд содержит набор источников питания, средства измерений и объекты исследования. Исследуемые схемы студенты собирают самостоятельно, используя гибкие перемычки.

Комплект стандартных измерительных приборов включает:

- мультиметр цифровой В7-20;
- цифровые мультиметры М-890D и М-833;
- осциллографы С1-37 и LeCroy WaveJet-312.

Все указанные приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе дисциплины**

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ...[утверждается ученым советом института], в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
домашняя работа	3 сем. 3-5 нед.	50
домашняя работа	3 сем. 6-8 нед.	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,3</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b> <i>[перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]</i>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
прием отчетов по лабораторным	3 сем. 10-16 нед.	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,6</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрена</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0</b>		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 3	1,0

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность,

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используется

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

#### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

#### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

#### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

#### 8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Определение терминов «элементная база» и «электронные приборы». Классификация электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов.
2. История развития техники электронных приборов. Закономерности развития. Особенности современного состояния.
3. Классификация полупроводников. Собственный полупроводник. Понятие о дырке.
4. Энергетические зоны полупроводников. Распределение электронов и дырок по энергиям. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
5. Примесные полупроводники  $p$ - и  $n$ - типов. Зонная модель. Зависимость энергии Ферми примесного полупроводника от концентрации примесей и температуры.
6. Основные и неосновные носители заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
7. Зависимость концентрации носителей заряда примесных полупроводников от материала, температуры и концентрации примесей. Вырожденный полупроводник.
8. Механизм проводимости. Понятие подвижности носителей заряда. Зависимость подвижности от типа заряда, материала полупроводника, концентрации примесей, температуры, напряженности электрического поля.
9. Электропроводность собственного и примесного полупроводников. Зависимость электропроводности от температуры.
10. Механизмы процессов генерации свободных носителей заряда в полупроводниках: тепловая, фото-, ударная, электростатическая генерация.
11. Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
12. Рекомбинация свободных носителей заряда: межзонная, примесная, поверхностная, излучательная, безызлучательная. Понятие избыточной концентрации носителей заряда. Время жизни неравновесных носителей, его зависимости от температуры.
13. Дрейфовый ток в полупроводниках. Зависимость его величины от напряженности электрического поля, температуры, концентрации примесей.

14. Диффузия электронов и дырок в полупроводниках. Коэффициент диффузии, диффузионная длина, их зависимость от материала полупроводника, типа носителей заряда, температуры.
15. Соотношение Эйнштейна. Плотность диффузионного тока. Закон Фика.
16. Понятие электронно-дырочного перехода. Классификация электронно-дырочных переходов по технологии изготовления, составу контактирующих веществ, соотношению концентрации примесей, закону изменения концентрации примесей, структуре. Общие свойства электронно-дырочных переходов.
17. Равновесное состояние электронно-дырочного перехода. Условия равновесия. Зависимость концентрации объемных зарядов, напряженности и потенциала электрического поля, концентрации свободных носителей заряда от координаты.
18. Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Энергетическая диаграмма. Токи через  $p-n$  переход. Контактная разность потенциалов. Ширина  $p-n$  перехода.
19. Электронно-дырочный переход под прямым напряжением. Энергетическая диаграмма. Инжекция. Коэффициент инжекции. Распределение неосновных носителей в базе. Плотность тока и ее зависимость от параметров полупроводника и напряжения.
20. Электронно-дырочный переход под обратным напряжением. Энергетическая диаграмма. Распределение подвижных носителей заряда вдоль перехода. Экстракция носителей. Ток через обратносмещенный  $p-n$  переход и его зависимость от напряжения и степени легирования  $p$ - и  $n$ - областей.
21. Модель идеального  $p-n$  перехода. Вольт-амперная характеристика идеального  $p-n$  перехода. Ее зависимость от параметров полупроводника и температуры.
22. Барьерная и диффузионная емкости  $p-n$  перехода, механизмы их возникновения, величина. Зависимость барьерной емкости от напряжения на переходе. Зависимость диффузионной емкости от тока, текущего через переход и его частоты.
23. ВАХ идеального и реального  $p-n$  перехода. Вольт-фарадная характеристика перехода.
24. Полупроводниковые диоды. Классификация по конструкции, материалу, назначению. Маркировка диодов. Основные свойства и применение.
25. Выпрямительные диоды. Классификация. Влияние материала, степени легирования и температуры на ВАХ выпрямительных диодов. Основные параметры. Особенности применения.
26. Кремниевые стабилитроны. Виды пробоев. ВАХ стабилитрона и ее параметры. Зависимость ВАХ от степени легирования и температуры. Термостабилизация стабилитронов. Схема и параметры простейшего стабилизатора напряжения. Области применения стабилитронов.
27. Варикапы. Принцип работы, основные параметры и применение.
28. Эквивалентные схемы полупроводниковых диодов для малого переменного сигнала, низкой и высокой частоты. Физическое содержание элементов схемы, методы определения.
29. Определение и классификация транзисторов.
30. Биполярный бездрейфовый транзистор. Устройство и степени легирования областей. Схемы включения транзисторов. Коэффициенты усиления -  $K_i$ ,  $K_u$ ,  $K_p$ .
31. Токи в транзисторе. Коэффициент передачи транзистора по току в схеме с общей базой  $\alpha$ . Его зависимость от материала полупроводника, степени легирования областей и конструктивных особенностей транзистора.
32. Эффект модуляции толщины базы. Определение, следствия.
33. Зависимости коэффициентов передачи по току ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) транзистора от напряжения коллектора, тока эмиттера и температуры.
34. Входные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от напряжения коллектор-база и температуры.

35. Выходные характеристики транзистора в схеме с общей базой. Их зависимость от тока эмиттера и температуры.
36. Общая характеристика транзистора в схеме включения с общим эмиттером. Понятие сквозного тока транзистора. Коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером  $\beta$ .
37. Входные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от напряжения коллектор-эмиттер и температуры.
38. Выходные характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером. Их зависимость от тока базы и температуры.
39. Представление транзистора четырехполюсником в системе малосигнальных параметров. Системы  $Y$ -,  $Z$ - и  $H$ - параметров (системы уравнений, схемы замещения). Физическое содержание параметров и методы их определения.
40.  $H$ -параметры транзистора в схемах включения с общей базой и общим эмиттером. Связь  $H_3$  и  $H_6$  параметров, порядок их величин. Графическое определение  $H$ -параметров. Достоинства и недостатки системы  $H$ -параметров транзистора.
41. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общей базой. Упрощенные схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
42. Физические линейные эквивалентные схемы транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Упрощение схемы входной и выходной цепей. Физическое содержание и величины элементов.
43. Частотные свойства биполярного транзистора. Источники инерционности. Граничные и предельные частоты транзистора ( $f_\alpha$ ,  $f_\beta$ ,  $f_T$ ,  $f_{ген}$ ,  $f_s$ ), соотношения между ними. Пути уменьшения инерционности.
44. Дрейфовые транзисторы. Особенности конструкции, структура диффузионно-сплавного транзистора. Поле в базе. Зависимость параметров транзистора ( $f_T$ ,  $\beta$ ,  $U_{кбмакс}$ ) от технологии их изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
45. Сравнение параметров транзисторов в трех схемах включения.
46. Полевой транзистор с управляющим  $p$ - $n$  переходом. Конструкция, принцип действия.
47. Выходные и сток-затворные характеристики полевого транзистора с управляющим  $p$ - $n$  переходом, их зависимость от температуры.
48. МОП - транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия, эффект поля.
49. МОП - транзисторы со встроенным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
50. МОП - транзисторы с индуцированным каналом. Конструкция, принцип действия, выходные и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры.
51. Статические параметры полевых транзисторов и методы их определения.
52. Полная и упрощенная эквивалентные схемы полевого транзистора. Применение полевых транзисторов, достоинства и недостатки.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.