ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.01 «Микросхемотехника»

Направление подготовки

03.03.01 «Прикладные математика и физика»

Направленность (профиль) подготовки

Электроника, квантовые системы и нанотехнологии

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань, 2026 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

ПК-1.1 - проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПК-4.1 - проводит оценочный расчет параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом;

ПК-4.2 - разрабатывает уточненный (полный) вариант схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах. При оценивании результатов освоения лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой. Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый должен составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки, схемы и т.п.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Введение. Микросхемотехника как раздел микроэлектроники	ПК-1.1	экзамен
2	Основы цифровой техники	ПК-4.1,	экзамен, контроль выполнения и защита курсовой работы
3	Схемотехника логических ИС	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	лабораторные

			работы, экзамен, контроль выполнения и защита курсовой работы
4	Интегральные схемы функциональных цифровых узлов	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	лабораторные работы, экзамен, контроль выполнения и защита курсовой работы
5	Микросхемы запоминающих устройств	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	экзамен
6	Источники тока и напряжения в ИС	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	лабораторные работы, экзамен, контроль выполнения и защита курсовой работы
7	Микросхемотехника операционных усилителей и компараторов	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	лабораторные работы, экзамен, контроль выполнения и защита курсовой работы
8	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	экзамен
9	Заключение	ПК-1.1, ПК-4.1, ПК-4.2	экзамен

Формы текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине «Микросхемотехника» проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам. Учебные пособия по дисциплине «Микросхемотехника», рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся, содержат необходимый теоретический материал, тестовые вопросы по каждому из разделов дисциплины. Результаты ответов на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем.

Формы промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля по дисциплине является теоретический экзамен. К экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания

Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий, а также самостоятельной работы оценивается по критериям шкалы оценок: «зачтено» – «не зачтено». Освоение материала дисциплины и контролируемых компетенций обучающегося служит основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации – экзамену.

Целью проведения промежуточной аттестации (экзамена) является проверка общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины «Микросхемотехника».

Уровень теоретической подготовки определяется составом приобретенных компетенций, усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно использовать их при решении задач схемотехнического проектирования цифровых и аналоговых интегральных схем.

Экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования. Средством, определяющим содержание собеседования студента с экзаменатором, являются экзаменационный билет, содержание которого определяется ОПОП и Рабочей программой. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, два вопроса, один из которых относятся к разделам микросхемотехники цифровых ИС, а другой – микросхемотехники аналоговых ИС.

Оценке на заключительной стадии экзамена подвергаются устные ответы экзаменующегося на вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора. Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;
- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);
- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

Для количественной оценки экзаменующегося применяется четырехбальная шкала оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», что соответствует шкале «компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО».

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

«Отлично»:

глубокие и твердые знания программного материала программы дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы; умение выделять главное и делать выводы.

«Хорошо»:

достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.

«Удовлетворительно»:

знание основного программного материала дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи основных рассматриваемых явлений (процессов); понимание сущности обсуждаемых вопросов, правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно»:

отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины; неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, недопонимание сущности излагаемых вопросов, неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений.

Вопросы к лабораторным занятиям по дисциплине

Лабораторная работа № 1 «Исследование характеристик элемента ТТЛ и элемента ЭСЛ»	
1	Общие сведения о базовым элементе ТТЛ.
2	Принцип работы базового элемента ТТЛ.
3	Особенности логических элементов ТТЛШ.
4	Особенности маломощных элементов ТТЛ.
5	Общие сведения о базовым элементе ЭСЛ.
6	Принцип работы базового элемента ЭСЛ.
7	Принцип работы синхронного D-триггера на ЭСЛ элементах.
Лабораторная работа № 2 «Исследование характеристик элемента И2Л и логического элемента на основе КМОП структур»	
1	Общие сведения о базовым элементе $И^2Л$.
2	Принцип работы базового элемента $И^2Л$.
3	Схемы элементов «ИЛИ-НЕ» и «ИЛИ» на $И^2Л$ элементах.
4	Достоинства и недостатки $И^2Л$.
5	Общие сведения о базовым элементе КМОП.
6	Принцип работы базового элемента КМОП.
7	Применение КМОП элементов в современных СБИС
Лабораторная работа № 3 «Исследование схем токового зеркала и дифференциального каскада»	
1	Математическое описание простейшего токового зеркала на двух транзисторах.
2	Принцип работы токового зеркала.
3	Достоинства и недостатки схемы токового зеркала на двух транзисторах.
4	Принципа работы токового зеркала Уилсона.
5	Область применения токовых зеркал.
6	Область использования дифференциальных каскадов
7	Упрощенная принципиальная схема дифференциального каскада
8	Какие сигналы называют дифференциальными, а какие синфазными?
9	Симметричный и несимметричный дифференциальный каскады.
10	Назначение генератора стабильного тока в схеме дифференциального каскада.
11	Коэффициента ослабления синфазного сигнала.
Лабораторная работа № 4 «Изучение схемотехники операционных усилителей»	
1	Функциональная схема операционного усилителя.
2	Назначение функциональных узлов операционного усилителя.
3	Характеристики идеального операционного усилителя.
4	АЧХ и ФЧХ идеального и реального операционного усилителя.
6	Применение операционных усилителей.

Вопросы к экзамену

Тема 1 «Введение. Микросхемотехника как раздел микроэлектроники»	
1.1	Микросхемотехника - раздел микроэлектроники.
1.2	Требования, предъявляемые к современным интегральным схемам.
1.3	Размерные эффекты в микроэлектронике и их количественная характеристика
Тема 2 «Основы цифровой техники»	
2.1	Системы счисления. Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления. Переход из одной системы счисления в другую.
2.2	Основные логические функции Булевой алгебры. Понятие о логических переменных. Таблицы истинности основных логических функций и их обозначение.

2.3	Основные тождества и законы Булевой алгебры. Базисные логические функции. Переход из одного базиса в другой.
2.4	Представление логических функций в аналитическом виде. Понятие минтерма, макстерма.
2.5	Правила получения логической функции по таблице истинности.
2.6	Понятие о минимизации логических схем. Графоаналитический метод синтеза и минимизации логических схем. Карты Карно-Вейча.
2.7	Цифровые интегральные микросхемы. Основные параметры и характеристики.
	Тема 3 «Схемотехника логических ИС»
3.1	Схемотехника, основные параметры и характеристики ТТЛ элемента со стандартным инвертором.
3.2	Переходные процессы в ТТЛ элементе.
3.3	Развитие схемотехники ТТЛ элементов.
3.4	Разновидности ТТЛ элементов.
3.5	Схемотехника и основные характеристики ЭСЛ элемента.
3.6	Переходные процессы в ЭСЛ элементе.
3.7	Многоярусные ЭСЛ элементы.
3.8	Инжекционные логические элементы. Основные параметры и характеристики.
3.9	Переходные процессы в $И^2Л$ элементах. Улучшение параметров таких элементов.
3.10	Схемотехника и основные характеристики КМОП ИМС.
	Тема 4 «Интегральные схемы функциональных цифровых узлов»
4.1	Шифратор, дешифратор. Обозначения на принципиальных схемах и возможная схемотехническая реализация.
4.2	Мультиплексор, демультиплексор. Обозначение на принципиальных схемах и возможная схемотехническая реализация.
4.3	Сумматоры, АЛУ. Особенности построения многоразрядных сумматоров и АЛУ
4.4	Компаратор, мажоритарный элемент, ПЛМ. Назначение и особенности применения.
4.5	Триггер. Принцип работы. R-S триггер на логических элементах.
4.6	Синхронный R-S триггер. Синхронный D–триггер. Двухтактный R-S триггер.
4.7	Двухтактный D-триггер. T-триггер. J-K триггер.
4.8	Регистры. Назначение и разновидности регистров.
4.9	Счетчики. Основные принципы работы. Последовательные и параллельные счетчики.
	Тема 5 «Микросхемы запоминающих устройств»
5.1	Запоминающие устройства. Классификация ЗУ. Общая структура ЗУ.
5.2	Элемент памяти СОЗУ на биполярных транзисторах.
5.3	Микросхемы СОЗУ. Сигналы управления СОЗУ.
5.4	ДОЗУ. Элемент памяти и структура ДОЗУ.
5.5	Микросхемы ДОЗУ. Особенности управления микросхемами ДОЗУ. Построение блоков памяти на ИМС ДОЗУ.
5.6	ПЗУ. Разновидности и классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Микросхемы ПЗУ.
	Тема 6 «Источники тока и напряжения в ИС»
6.1	Генераторы стабильных токов в ИМС. Назначение и основные параметры. Простейшее токовое зеркало на биполярных транзисторах.
6.2	ГСТ на основе “токовых рычагов”
6.3	Токовое зеркало Уилсона. ГСТ на полевых транзисторах.
6.4	Источники опорного напряжения в ИМС. Основные параметры. ИОН на основе стабилитронов и стабисторов. Улучшение параметров таких ИОН.
6.5	ИОН с использование напряжение база–эмиттер. ИОН с температурной компенсацией.
	Тема 7 «Микрохемотехника операционных усилителей и компараторов»
7.1	Понятие ОУ. Основные характеристики ОУ.
7.2	Типовые схемы включения ОУ

7.3	Идеальный и реальный ОУ.
7.4	Многовходовые устройства на ИРУ
7.5	Свойства ИРУ. Основные параметры ИРУ. Влияние различных факторов на параметры ИРУ.
7.6	Статическая макромодель ОУ. Основные параметры и соотношения для ИРУ с учетом реальности макромодели. Погрешности ИРУ.
7.7	ДРУ. Вывод формулы для выходного напряжения ДРУ.
7.8	Различные схемы включения ДРУ. Погрешности ДРУ.
7.9	УПТ. Особенности схем. Параметры УПТ.
7.10	Дифференциальный каскад (ДК). Принцип работы и основные характеристики.
7.11	Основные параметры ДК. Способы балансировки ДК.
7.12	Динамическая нагрузка (ДН) в ДК. ДК с несимметричной ДН.
7.13	Каскодный ДК. ДК со схемами Дарлингтона.
7.14	ДК с транзисторами супер бетта. ДК на полевых транзисторах.
7.15	Схемы ДК с переходом к несимметричному выходу.
7.16	Каскады сдвига уровня и выходные каскады ОУ.
7.18	Частотные и скоростные свойства ОУ. Коррекция ОУ. Частотная зависимость полной амплитуды ОУ.
7.19	ОУ μA702 и 140УД1. Особенности схемотехники.
7.20	ОУ μA709. Особенности схемотехники.
7.21	ОУ μA741 с каскодным ДК. Особенности схемотехники.
7.22	Схемотехника ОУ с каскадом на транзисторах супер бетта.
7.23	Схемотехника ОУ с программируемыми свойствами.
7.24	Компараторы. Основные требования и характеристики. Особенности схемотехники компаратора μA710.
7.25	Компараторы. Основные требования и характеристики. Особенности схемотехники компаратора LM111.
	Тема 8 «Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи»
8.1	Цифроаналоговое преобразование. Основные принципы преобразования.
8.2	Структура цифроаналогового преобразователя (ЦАП) с резистивными матрицами $R/2^N$ и R-2R.
8.3	Основные принципы аналого-цифрового преобразования.
8.4	Структурные схемы современных аналого-цифровых (АЦП) преобразователей.
8.5	Погрешности ЦАП и АЦП.
	Тема 9 «Заключение»
9.1	Последние достижения и разработки в технологии ИС. Перспективы развития ИС.

Перечень типовых тем курсовых работ

1	Разработка микросхемотехники интегральной схемы дешифратора
2	Разработка микросхемотехники интегральной схемы шифратора
3	Разработка микросхемотехники интегральной схемы мультиплексора
4	Разработка микросхемотехники интегральной схемы демультиплексора
5	Разработка микросхемотехники интегральной схемы полусумматора
6	Разработка микросхемотехники интегральной схемы сумматора
7	Разработка микросхемотехники интегральной схемы параллельного счетчика
8	Разработка микросхемотехники интегральной схемы мажоритарного элемента
9	Разработка микросхемотехники интегральной схемы последовательного счетчика
10	Разработка микросхемотехники интегральной схемы параллельного регистра
11	Разработка микросхемотехники интегральной схемы сдвигового регистра

12	Разработка микросхемотехники интегральной схемы сравнения кодов
13	Разработка микросхемотехники интегральной схемы операционного усилителя
14	Разработка микросхемотехники интегральной схемы компаратора
15	Разработка микросхемотехники интегральной схемы перемножителя.

Аттестация студента по представленной курсовой работе (КР) осуществляется на основании следующих критериев:

Шкала оценивания	**Критерий**
Зачтено с оценкой «отлично»	–Студент строго соблюдал график выполнения КР; –содержание КР полностью соответствует заданию; –содержание КР полностью соответствует предъявляемым методическим требованиям; – разделы задания выполнялись полностью самостоятельно, студент проявил творческий подход к решению задач КР. *Процедура защиты КР* − доклад и презентация полностью отражают результаты, полученные студентом и представленные в КР; – студент показал базовые знания вопросов содержания КР, свободно оперировал данными, полученными в КР; − результаты, полученные студентом, обладают научной новизной и(или) практической значимостью; студент правильно и грамотно ответил на все поставленные вопросы.
Зачтено с оценкой «хорошо»	–Студент в основном соблюдал график выполнения КР; –содержание КР полностью соответствует заданию; –содержание КР в основном соответствует предъявляемым методическим требованиям; студентом допущены несущественные ошибки, КР выполнена с незначительными замечаниями по оформлению; –разделы задания выполнялись в основном самостоятельно с определенной консультационной поддержкой со стороны руководителя, студент проявил творческий подход к решению задач КР. *Процедура защиты КР* − доклад и презентация полностью отражают результаты, полученные студентом и представленные в КР; − студент показал знания вопросов темы КР, оперировал данными, полученными в КР; − при ответах на вопросы были допущены ошибки, которые носят несущественный характер;
Зачтено с оценкой «удовлетворительно»	–Студент не пунктуально соблюдал график выполнения КР без уважительной причины; – содержание КР соответствует заданию; –КР имеет поверхностный анализ темы и задания, большинство материалов скомпилировано из существующих источников без необходимого осмысления, имеет нечеткую последовательность изложения материала, студентом допущены существенные ошибки, КР выполнена с многочисленными замечаниями по оформлению;

Шкала оценивания	Критерий
	– разделы задания выполнялись самостоятельно лишь частично, консультационная поддержка со стороны руководителя не была должным образом воспринята студентом. *Процедура защиты КР:* - доклад и презентация поверхностны, не полностью отражают основные - результаты, полученные студентом и представленные в КР; – результаты, полученные студентом, не обладают научной новизной и(или) практической значимостью, предложения и рекомендации не имеют достаточного обоснования; – студент не дал полных и аргументированных ответов на заданные вопросы.
Не зачтено с оценкой «неудовлетворительно»	–Студент не соблюдал график выполнения КР без уважительной причины; – КР не полностью соответствует заданию; не имеет детализированного анализа собранного материала, представленные материалы скомпилированы из существующих источников без необходимого осмысления, –студентом допущены принципиальные ошибки в изложении материала, КР не соответствует требованиям к оформлению; –разделы задания КР выполнялись не самостоятельно, консультационная поддержка со стороны руководителя не оказывалась по причине неявки студента. *Процедура защиты КР:* –доклад и презентация выполнены без должной связи с результатами КР; –студент затруднился ответить на поставленные вопросы или допустил в ответах принципиальные ошибки.

Составил
к.ф.-м..н., доцент кафедры микро- и наноэлектроники Гудзев В.В.

Зав. кафедрой микро- и наноэлектроники
д.ф.-м.н., доцент Литвинов В.Г.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Литвинов Владимир Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ **03.11.26** 18:29 (MSK) Простая подпись