

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур

_____ (Середин П.В.)
28.08.2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.06.02 Микросхемотехника

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:
03.03.02 «Физика»
2. Профиль подготовки/специализация:
Физика наноматериалов и новых медицинских технологий
3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физики твердого тела и наноструктур
6. Составители программы: Курганский С.И., доктор физ.-мат. наук, профессор
7. Рекомендована: НМС Физического факультета ВГУ протокол № 6 от 26.06.2020 г.
8. Учебный год: 2022-2023 Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение и освоение теоретических основ и методов проектирования базовых логических элементов и функциональных блоков цифровых схем. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных средств проектирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к блоку Б1. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного блока.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	знать: основы теории цепей, элементную базу микроэлектроники, основные схемотехнические решения и функциональные узлы устройств микроэлектроники; уметь: синтезировать функциональные узлы микроэлектронных устройств на основе данных об их функциональном назначении и электрических параметрах; проводить анализ воздействия сигналов; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств электроники и наноэлектроники; владеть: навыками практической работы с программными средствами функционально-логического и схемотехнического проектирования.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		7 семестр
Аудиторные занятия	34	34
в том числе: лекции		
практические		
лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	38	38
Форма промежуточной аттестации экзамен – 36 час.	36	36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лабораторные работы		
1.1	Способы представления информации.	Аналоговые и цифровые величины. Двоичное (бинарное) представление. Представление чисел с фиксированной запятой. Представление чисел с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Арифметические операции с двоичными числами. Другие способы кодирования чисел.
1.2	Булева алгебра и логические функции.	Булева алгебра. Алгебра переключений. Основные теоремы булевой алгебры. Логические функции. Канонические формы логической функции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
1.3	Преобразования логических функций.	Логические элементы. Полные и минимальные наборы логических функций и элементов. Минимизация логических функций. Карты Карно. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
1.4	Проектирование базовых логических элементов цифровых систем.	Принципы проектирования базовых логических элементов. Проектирование сложных логических элементов. Статические и динамические параметры логических элементов. Типы выходных каскадов цифровых элементов.
1.5	Цифровая логика на проходных транзисторах и комплементарных ключах.	Цифровая логика на проходных транзисторах. Дифференциальные логические элементы на проходных транзисторах. Схемы восстановления уровня. Цифровая логика на комплементарных ключах. Вспомогательные устройства цифровой логики.
1.6	Проектирование функциональных узлов комбинационного типа.	Методика проектирования функциональных узлов комбинационного типа. Мультиплексоры. Мультиплексоры на проходных транзисторах и комплементарных ключах. Универсальный логический модуль. Приоритетный мультиплексор. Демльтиплексор. Демльтиплексор на проходных транзисторах. Преобразователи кодов. Двоичный дешифратор. Двоичный шифратор.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Способы представления информации.			2	4	6
2	Булева алгебра и логические функции.			4	6	10
3	Преобразования логических функций.			4	6	10
4	Проектирование базовых логических элементов цифровых систем.			4	6	10
5	Цифровая логика на проходных транзисторах и комплементарных ключах.			4	6	10
6	Проектирование функциональных узлов комбинационного типа.			16	10	26
	Итого:			34	38	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Микросхемотехника» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа студента позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу студентов и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность студентов должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности студента по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались учащиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Результат обучения и самостоятельной работы студента предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии (по образовательным формам): лабораторные и индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения:

- объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и оборудования);
- активные (анализ учебной и научной литературы; выполнение лабораторных работ по измерению различных физических явлений и процессов; математическая обработка и анализ полученных данных на основании знаний соответствующих курсов лекций);

- интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов);

- информационные, компьютерные, мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.). Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лабораторных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лабораторные занятия передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

При этом хорошо овладеть содержанием дисциплины – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Микросхемотехника» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных работ, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к экзамену.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
2.	Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014 .— 464 с.
3.	Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 38 с. : ил., табл. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf >
4.	Цифровая электроника : практическое руководство : [для студ. физ. фак. нерадиофиз. профиля и студ. фак. компьютер. наук специальностей: 010400 - Физика, 071900 - Информационные системы и технологии] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.И. Захаров, Ю.П. Сбитнев .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 50 с.
5.	Абдулаев Ш.-С.О. Система автоматизированного проектирования приборов микроэлектроники (САПР микроэлектроники) / Ш.-С.О. Абдулаев.— Махачкала : Наука ДНЦ, 2011 .— 228 с.
6.	Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; Пер. с англ. Б.Н. Бронина [и др.] .— Изд. 7-е .— Москва : Мир : БИНОМ, 2011 .— 704 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7.	Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина. — М. : Горячая линия-Телеком, 2007. — 768 с.
8.	Казеннов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем / Г.Г. Казеннов. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 295 с.
9.	Рабаи, Ж.М. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования / Ж.М. Рабаи, А. Чандракасан, Б. Николитч. — 2-е изд. — М., 2007. — 912 с.
10.	Королев А.П. Автоматизация технологического проектирования РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Королев, С.Н. Баршутин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 77 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63933.html
11.	Алексенко, А.Г. Микросхемотехника : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец.: "Физика и технология материалов и компонентов электронной техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / А.Г. Алексенко, И.И. Шагурин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Радио и связь, 1990. — 496 с.
12.	Ургюмов Е. Цифровая схемотехника / Е. Ургюмов. — СПб: БХВ-Петербург, 2004. — 520 с.
13.	Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / И.П. Норенков. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 334 с.
14.	Римский Г.В. Теория систем автоматизированного проектирования / Г.В. Римский. — Минск: Навука і техника, 1994. — 430 с.
15.	Джонсон, Г. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств / Г. Джонсон, М. Грэхем. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. — 624 с.
16.	Гигорьев Б.И. Элементная база и устройства цифровой техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Григорьев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65394.html
17.	Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 504 с. — 978-5-4487-0090-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67375.html
18.	Фомин Д.В. Основы компьютерной электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / Д.В. Фомин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57257.html
19.	Суханова Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Суханова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 96 с. — 978-5-00032-226-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70815.html
20.	Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 392 с. — 5-94774-600-X. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52187.html

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
21.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
22.	http://www.moodle.vsu.ru
23.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека
24.	https://lanbook.com – ЭБС «Лань»
25.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
26.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
2.	Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 38 с. : ил., табл. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf >
3.	Цифровая электроника : практическое руководство : [для студ. физ. фак. нерадиофиз. профиля и студ. фак. компьютер. наук специальностей: 010400 - Физика, 071900 - Информационные системы и технологии] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.И. Захаров, Ю.П. Сбитнев. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. —

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ п/п	Ресурс
1.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
2.	http://www.moodle.vsu.ru
3.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека
4.	https://lanbook.com – ЭБС «Лань»
5.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур. Для проведения лабораторных работ необходим компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ПК-4	<p>Знать: основы теории цепей, элементную базу микроэлектроники, основные схемотехнические решения и функциональные узлы устройств микроэлектроники;</p> <p>Уметь: синтезировать функциональные узлы микроэлектронных устройств на основе данных об их функциональном назначении и электрических параметрах; проводить анализ воздействия сигналов; применять методы расчета</p>	<p>Раздел 1. Аналоговые и цифровые величины. Двоичное (бинарное) представление. Представление чисел с фиксированной запятой. Представление чисел с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Арифметические операции с двоичными числами. Другие способы кодирования чисел.</p> <p>Раздел 2. Булева алгебра. Алгебра переключений. Основные теоремы булевой алгебры. Логические функции. Канонические формы логической функции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.</p> <p>Раздел 3. Логические элементы. Полные и минимальные наборы логических функций и элементов. Минимизация логических функций. Карты Карно. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.</p> <p>Раздел 4. Принципы проектирования базовых логических элементов. Проектирование сложных логических элементов. Статические и динамические параметры логических элементов. Типы выходных каскадов цифровых</p>	Комплект КИМ

	параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств электроники и наноэлектроники;	элементов. Раздел 5. Цифровая логика на проходных транзисторах. Дифференциальные логические элементы на проходных транзисторах. Схемы восстановления уровня. Цифровая логика на комплементарных ключах. Вспомогательные устройства цифровой логики.	
	Владеть: навыками практической работы с программными средствами функционально-логического и схемотехнического проектирования.	Раздел 6. Методика проектирования функциональных узлов комбинационного типа. Мультиплексоры. Мультиплексоры на проходных транзисторах и комплементарных ключах. Универсальный логический модуль. Приоритетный мультиплексор. Демультимплексор. Демультимплексор на проходных транзисторах. Преобразователи кодов. Двоичный дешифратор. Двоичный шифратор.	
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий и основ теории цепей, элементной базы микроэлектроники, основных схемотехнических решений и функциональных узлов устройств микроэлектроники;
- 2) умение синтезировать функциональные узлы микроэлектронных устройств на основе данных об их функциональном назначении и электрических параметрах; проводить анализ воздействия сигналов; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств электроники и наноэлектроники;
- 3) владение навыками практической работы с программными средствами функционально-логического и схемотехнического проектирования.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять лабораторные задания	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Аналоговые и цифровые величины.
2. Двоичное (бинарное) представление.
3. Представление чисел с фиксированной запятой.
4. Представление чисел с плавающей запятой.
5. Представление отрицательных чисел.
6. Арифметические операции с двоичными числами.
7. Другие способы кодирования чисел.
8. Булева алгебра.
9. Алгебра переключений.
10. Основные теоремы булевой алгебры.
11. Логические функции.
12. Канонические формы логической функции.
13. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
14. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
15. Логические элементы.
16. Полные и минимальные наборы логических функций и элементов.
17. Минимизация логических функций.
18. Карты Карно.
19. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
20. Принципы проектирования базовых логических элементов.
21. Проектирование сложных логических элементов.
22. Статические и динамические параметры логических элементов.
23. Типы выходных каскадов цифровых элементов.
24. Цифровая логика на проходных транзисторах.
25. Дифференциальные логические элементы на проходных транзисторах.
26. Схемы восстановления уровня.
27. Цифровая логика на комплементарных ключах.
28. Вспомогательные устройства цифровой логики.
29. Методика проектирования функциональных узлов комбинационного типа.
30. Мультиплексоры.
31. Мультиплексоры на проходных транзисторах и комплементарных ключах.
32. Универсальный логический модуль.
33. Приоритетный мультиплексор.
34. Демультимплексор.
35. Демультимплексор на проходных транзисторах.
36. Преобразователи кодов.
37. Двоичный дешифратор.
38. Двоичный шифратор.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса и выполнения лабораторных работ.*

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована НМС физического факультета протокол № 1 от 27.02.2020