

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**



Тарасенко О.В.

«13» _____ 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СХЕМОТЕХНИКА ПРИБОРОВ»**

По направлению подготовки: 12.03.04. Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

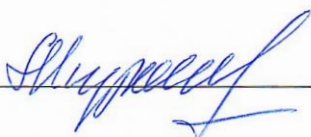
Рабочая программа учебной дисциплины «Схемотехника приборов» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» - 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Схемотехника приборов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Приборы» Швец С.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
« 11 » 04 20 23 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  Мирошников В.В.

Переутверждена: « ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
« 18 » 04 20 23 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем _____  Яременко С.П.

© Швец С.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – является приобретение студентами знаний принципов построения, функциональных возможностей, методов разработки и использования современных микроэлектронных изделий и функциональных узлов на базе операционных усилителей, используемых в измерительных преобразователях, приборах и информационно-измерительных системах.

Задачи:

усвоение основных положений современной теории и практики создания и анализа электронных устройств, методов и средств решения проектных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Схемотехника приборов» относится к модулю профессиональных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются базовые знания по электротехнике, электронике и микропроцессорной технике, методам измерения физических величин, основам получения информации.

Содержание дисциплины базируется на следующих изученных дисциплинах «Высшая математика», «Физика», «Электроника», «Электротехника», «Информационные технологии в отрасли» и служит основой для изучения специальных дисциплин профессионального цикла «Приборы медицинской диагностики», «Терапевтическая техника», «Медицинские роботизированные системы».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Знать: принципы формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий
	ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских	Уметь: применять знания по формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и

	характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	медицинских изделий Владеть: навыками формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий
ПК-3. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Знать: способы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
		Уметь: выполнять анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
		Владеть: навыками выполнения анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том

		числе с использованием систем автоматизированного проектирования
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (6 зач. ед.)		
	Очная форма		Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2 зач. ед)	144 (4 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	68	48	20
в том числе:			
Лекции	34	24	8
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	17	12	6
Лабораторные работы	17	12	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	4	60/36	183/4/9
Форма аттестации	зачет	экзамен	зачет/экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Операционные усилители (ОУ).

Устройство операционного усилителя. Статические параметры ОУ. Динамические параметры ОУ. Самовозбуждение ОУ. Критерий устойчивости.

Тема 2. Усилительные схемы на ОУ.

Усилители с Т-образной цепью ООС. Усилители переменного напряжения. Усилители мощности. Усилители тока. Усилители заряда

Тема 3. Схемы ограничения на ОУ.

Применение схем ограничения. Диодная схема ограничения. Усилители с зоной нечувствительности. Схема двуполярного усиления.

Тема 4. Частотная коррекция в цепи обратной связи.

Частотные характеристики ОУ. Схемы ОУ с цепью ООС. Шумы ОУ.

Тема 5. Избирательные усилители на ОУ.

Назначение и типы избирательных усилителей. Резонансный усилитель с LC-контуром. Избирательные RC-усилители с цепями минимального и максимального типов.

Тема 6. Изолирующие усилительные схемы

Назначение изолирующих усилителей. Принцип работы изолирующего усилителя с трансформаторной связью. Изолирующие усилители с оптической

связью. Работа цифровых схем в усилительном режиме. Практическая схема усилителя.

Тема 7. Стабилизация частоты автогенераторов.

Виды стабилизации: кварцевая, параметрическая. Схемы генераторов со стабилизацией.

Тема 8. Функциональные преобразователи на ОУ.

Сумматор. Универсальный сумматор-вычитатель. Смеситель сигналов. Интегратор. Дифференциатор. Преобразователь ток-напряжение.

Тема 9. Гальванические разделения цепей в усилителях.

Гальваническое разделение в усилителях переменного тока. Гальваническое разделение в усилителях постоянного тока. Усилители с цифровым двоичным управлением

Тема 10. Генераторы гальванических колебаний.

Классификация генераторов. Условия самовозбуждения автогенераторов. Схема LC-генератора на ОУ. Режимы самовозбуждения генераторов. Генератора LC-типа, RC-типа

Тема 11. Генераторы сигналов.

Режимы работы генераторов. Генераторы импульсов. Ждущий мультивибратор (одновибратор)

Тема 12. Мультивибраторы

Схема мультивибратора на инверторах. Стабилизация частоты мультивибраторов.

Тема 13. Элементы синхронизации цифровых систем

Формирование задержек разомкнутого и замкнутого (с обратной связью) типа. Формирование импульсов от механических контактов. Устройства синхронизации (генераторы одиночных импульсов)

Тема 14. Таймеры и их применение.

Интегральный таймер. Функциональная схема таймера. Режим работы мультивибратора. Работа таймера в режиме триггера Шмитта. Работа таймера в режиме одновибратора с перезапуском.

Тема 15. Источники стабильного тока и напряжения.

Формирователи опорного напряжения на стабилитроне. Источники опорного напряжения на ОУ. Улучшение характеристик источников стабильного напряжения. Источники стабильного тока на транзисторах.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	6 семестр		
1	Операционные усилители	4	4
2	Усилительные схемы на ОУ	6	
3	Схемы ограничения на ОУ	4	
4	Частотная коррекция в цепи обратной связи.	2	
5	Избирательные усилители на ОУ.	2	
6	Изолирующие усилительные схемы	2	

7	Стабилизация частоты автогенераторов.	2	
8	Функциональные преобразователи на ОУ	4	
9	Операционные усилители	4	
	Итого	34	4
7 семестр			
1,2.	Гальванические разделения цепей в усилителях	4	4
3.	Генераторы гальванических колебаний	2	
4.	Генераторы сигналов	4	
5.	Мультивибраторы	2	
6,7.	Элементы синхронизации цифровых систем	4	
8,9.	Таймеры и их применение	4	
10.	Источники стабильного тока и напряжения	4	
	Итого:	24	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	6 семестр		
1	Операционный усилитель	4	3
2	Динамические свойства ОУ	2	
3	Избирательный усилитель	2	
4	Резонансный усилитель	2	
5	Суммирующие схемы	3	
6	Усилители переменных напряжений	2	
7	Компенсационный стабилизатор	2	
	Итого	17	3
	7 семестр		
1	Генератор пилообразного напряжения	4	3
2	Расчет автогенераторов	2	
3	Мультивибраторы	2	
4	Базовые элементы	2	
5	Схемы балансировки	4	
Итого:		12	3

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	6 семестр		
1.	Исследование усилительных схем на ОУ	2	3
2.	Исследование ОУ интегратора и дифференциатора на ОУ	4	
3.	Исследование дифференциального усилителя на ОУ	2	
4.	Исследование усилителей ограничителей на ОУ	3	
5.	Исследование функциональных преобразователей на ОУ	4	
6.	Исследование сумматора на ОУ	2	
	Итого	17	3
	7 семестр		
1.	Генераторы синусоидальных колебаний	2	3
2.	Мультивибратор	2	

3.	Исследование емкостной трехточки	2	
4.	Исследование RC-генераторов на ОУ	2	
5.	Исследование формирователей импульсов	2	
6.	Исследование устройств на интегральном таймере	2	
Итого:		12	3

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 2. Усилительные схемы на ОУ.	4	
2	Тема 10. Генераторы гальванических колебаний. Тема 11. Генераторы сигналов. Тема 12. Мультивибраторы Тема 13. Элементы синхронизации цифровых систем Тема 14. Таймеры и их применение. Тема 15. Источники стабильного тока и напряжения.	60	183
Итого:		64	183

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические и лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к контрольным работам;
- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к зачету;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета в 6 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и письменного экзамена в 7 семестре (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-1367-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099137>.

2. Битюков, В. К. Схемотехника электропреобразовательных устройств : учебник / В. К. Битюков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 384 с. - ISBN 978-5-9729-1439-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2099140>.

3. Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 184 с. - ISBN 978-5-9275-2741-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021769>.

4. Кравец, А. В. Схемотехника радиоэлектронных устройств : учебное пособие / А. В. Кравец ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 156 с. -

ISBN 978-5-9275-3746-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894423>.

5. Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, Р. Ю. Белоруцкий. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3937-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870466>.

6. Перепелкин, Д. А. Схемотехника усилительных устройств : учебное пособие для вузов / Д. А. Перепелкин. - 2-е изд., испр. и перераб. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. - 238 с. - ISBN 978-5-9912-0456-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1195574>.

7. Воронов, Е. В. Элементы схемотехники : учебное пособие / Е. В. Воронов, П. В. Дудкин, А. Л. Ларин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-1178-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102086>.

б) дополнительная литература:

1. Орлова М.Н., Схемотехника: курс лекций / Орлова М.Н. - М.: МИСиС, 2016. - 83 с. - ISBN 978-5-87623-981-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239815.html>

2. Бабёр А.И., Основы схемотехники / А.И. Бабёр - Минск: РИПО, 2018. - 110 с. - ISBN 978-985-503-754-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037546.html>

3. Подъяков Е.А., Схемотехника. Лабораторный практикум: учебное пособие / Подъяков Е.А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 196 с. - ISBN 978-5-7782-3024-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230248.html>

4. Генерация и генераторы сигналов / В.П. Дьяконов - М.: ДМК Пресс, 2012. - ISBN 978-5-94074-493-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744931.html>

5. Вознесенский А.С., Электроника и измерительная техника: Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкуратник В.Л. - М.: Горная книга, 2008. - 480 с. - ISBN 978-5-7418-0496-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804964.html>

6. Бонч-Бруевич А.М., Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB: Метод. указания / А. М. Бонч-Бруевич. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 23 с. - ISBN 978-5-7038-3724-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837245.html>

в) методические указания:

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Схемотехника приборов (для студентов направлений подготовки 12.03.01 «Приборостроение» и 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии») / Сост.: Победа Т.В. – изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018.– 28 с.

Методические указания к лабораторным работам №№1-7 по дисциплине «Схемотехника приборов» (для студентов направлений подготовки 12.03.01 «Приборостроение» и 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии») / Сост.: Гречишкина Н.В., Бодрухин А.Н. – изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2016.– 39 с.

Методические указания к лабораторным работам №№8-12 по дисциплине «Схемотехника приборов» (для студентов направлений подготовки 12.03.01 «Приборостроение» и 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии») / Сост.: Гречишкина Н.В., Бодрухин А.Н. – изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2017.– 39 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

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

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Znaniium» – <https://znaniium.ru/>

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

11. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

12. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Схемотехника приборов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические и лабораторные занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Схемотехника приборов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов. ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Тема 1. Операционные усилители (ОУ)	6
				Тема 2. Усилительные схемы на ОУ.	6
				Тема 3. Схемы ограничения на ОУ.	6
				Тема 4. Частотная коррекция в цепи обратной связи.	6
				Тема 5. Избирательные усилители на ОУ.	6
				Тема 6. Изолирующие усилительные схемы усилителя.	6
				Тема 7. Стабилизация частоты автогенераторов.	6
				Тема 8. Функциональные преобразователи на ОУ.	6
				Тема 9. Гальванические разделения цепей в усилителях.	7
				Тема 10. Генераторы гальванических колебаний.	7
				Тема 11. Генераторы сигналов.	7
				Тема 12. Мультивибраторы	7
				Тема 13. Элементы синхронизации цифровых систем	7

				Тема 14. Таймеры и их применение.	7
				Тема 15. Источники стабильного тока и напряжения.	7
2	ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Тема 1. Операционные усилители (ОУ)	6
				Тема 2. Усилительные схемы на ОУ.	6
				Тема 3. Схемы ограничения на ОУ.	6
				Тема 4. Частотная коррекция в цепи обратной связи.	6
				Тема 5. Избирательные усилители на ОУ.	6
				Тема 6. Изолирующие усилительные схемы усилителя.	6
				Тема 7. Стабилизация частоты автогенераторов.	6
				Тема 8. Функциональные преобразователи на ОУ.	6
				Тема 9. Гальванические разделения цепей в усилителях.	7
				Тема 10. Генераторы гальванических колебаний.	7
				Тема 11. Генераторы сигналов.	7
				Тема 12. Мультивибраторы	7
				Тема 13. Элементы синхронизации цифровых систем	7
				Тема 14. Таймеры и их применение.	7
				Тема 15. Источники стабильного тока и напряжения.	7

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируе мые темы учебной дисциплин ы	Наименовани е оценочного средства
1	ПК-1. Способность к формировани ю технических требований и заданий на проектирован ие и конструирова ние биотехническ их систем и медицинских изделий	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальн ых и теоретических результатов. ПК- 1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно- конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Знать: принципы формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий Уметь: применять знания по формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий Владеть: навыками формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	Вопросы к практическим работам, вопросы к лабораторны м работам, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
2	ПК-3. Способен к анализу, расчету, проектирован ию и конструирова нию в соответствии с техническим	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет	Знать: способы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11	Вопросы к практическим работам, вопросы к лабораторны м работам, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	систем автоматизированного проектирования Уметь: выполнять анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования Владеть: навыками выполнения анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15	
---	---	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Схемотехника приборов»

Оценочные средства для текущей аттестации (практические работы):

Вопросы к практическим работам:

1. Назначение и классификация генераторов гармонических колебаний.
2. Условия самовозбуждения автогенераторов.
3. Режимы самовозбуждения генераторов.
4. Генераторы LC-типа.
5. LC-генераторы с трансформаторной связью (схема Майснера).
6. Генераторы LC-типа. Индуктивная трехточка (схема Хартли).
7. Генераторы LC-типа. Емкостная трехточка. Схема Колпитца.
8. Генераторы RC-типа.
9. RC-автогенератор с Г-образным звеном ОС.
10. Режимы работы генераторов импульсных сигналов.
11. Мультивибратор на ОУ.
12. Ждущий мультивибратор (одновибратор).
13. Схема мультивибратора на инверторах КМОП.
14. Стабилизация частоты автогенераторов

15. Устройства синхронизации
16. Виды стабилизации частоты автогенераторов.
17. Параметрическая стабилизация автогенераторов.
18. Кварцевая стабилизация автогенераторов.
19. Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией на ОУ.
20. Основные понятия и определения двоичной алгебры логики.
21. Основные операции двоичной алгебры логики. Операции логического сложения.
22. Основные операции двоичной алгебры логики. Операции логического умножения.
23. Основные операции двоичной алгебры логики. Логическое отрицание.
24. Логические выражения (ДНФ, КНФ).
25. Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон нулевого множества. Закон универсального множества. Закон тавтологии.
26. Основные законы и соотношения алгебры логики. Переместительный закон. Сочетательный закон. Распределительный закон.
27. Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон двойного отрицания. Правило де Моргана (закон отрицания инверсий).
28. Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон поглощения. Закон склеивания. Закон деортогонизации.
29. Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон обобщенного поглощения.
30. Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон нулевого множества. Закон универсального множества. Закон тавтологии.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторные работы):

Вопросы к лабораторным работам:

1. Что такое масштабирующий преобразователь, какие схемы используются для реализации?
2. Назовите динамические характеристики операционного усилителя. Какими параметрами они характеризуются.
3. Назовите тип ОС, используемой в инвертирующем усилителе на ОУ и эмиттерном повторителе (параллельная, последовательная, по току, по напряжению).
4. Какое влияние оказывает отрицательная ОС на стабильность коэффициента усиления?
5. Назовите условия устойчивой работы усилителя с ОС.
6. Каким образом влияет обратная связь на входное и выходное сопротивления усилителя?
7. Что такое дифференциальный усилитель, какое ограничение накладывается на резисторы, используемые в схеме?
2. Что такое КОСС дифференциального усилителя, как он определяется?.
3. Что такое дифференциальный и синфазный сигналы?
8. Выходное напряжение измерительного усилителя $U_{\text{вых}}=2,02 \text{ В}$, синфазное входное напряжение $U_{\text{сф.}}=1 \text{ В}$, Определить дифференциальное входное напряжение, если коэффициент усиления синфазного сигнала $K_{\text{сиф.}}=0,02$, а $\text{КОСС}=100 \text{ дБ}$?
9. Выходное напряжение измерительного усилителя $U_{\text{вых}}=1,01 \text{ В}$. Синфазное входное напряжение $U_{\text{сф.}}=1 \text{ В}$, дифференциальное входное напряжение $U_{\text{д}}=0,1 \text{ мВ}$. Определить КОСС усилителя, если коэффициент усиления дифференциального сигнала $K_{\text{диф.}}=10000$?
10. На основании анализа экспериментальных и расчетных данных сделать выводы.
11. Чем отличается усилитель переменного напряжения от усилителя постоянного тока?
12. Что такое частота среза, чем она определяется?
13. Что произойдет, если в схеме рис. 3.2 будет отсутствовать резистор R1?
14. Показать, что коэффициент усиления постоянной составляющей входного напряжения в схеме рис. 3.4 равен нулю.
15. Показать, что коэффициент усиления постоянной составляющей входного напряжения в схеме рис. 3.5 равен единице.
16. Что такое сумматор, какое ограничение накладывается на резисторы, используемые в схеме?
17. Спроектировать аналоговую вычислительную схему на ОУ, выходное напряжение которой определялось бы следующим выражением:

$$U_{\text{вых}}=1,8U_1+2U_2+3,6U_3+4,7U_4+U_5$$

18. Построить схему, выходной сигнал которой определялся бы выражением:

$$U_{\text{вых}} = -4U_1 - 2U_2 + 10U_3 + U_4$$

19. Для схемы, приведенной на рис.4.1. определить выходное напряжение, если $R_1 = 20\text{кОм}$; $R_2 = 40\text{кОм}$; $R_3 = 50\text{кОм}$; $R_{\text{ос}} = 100\text{кОм}$, а входные напряжения $U_1 = U_2 = U_3 = 1\text{ В}$.

20. Условие задания 4. Определить выходное напряжение, если входное напряжение смещения составляет $\Delta U_{\text{см}} = 5\text{ мкВ}$.

21. Поясните принцип действия идеального интегратора на ОУ.

22. На вход интегратора (рис.5.1) подается ступенчатый сигнал $U_{\text{вх. max}} = 10\text{ В}$. Определить R и C , если через $t_{\text{ин}} = 30\text{ мкс}$ $U_{\text{вых}} = 10\text{ В}$.

23. На вход интегратора (рис.5.1) подается ступенчатый сигнал $U_{\text{вх. max}} = 1\text{ В}$. Чему будет равно выходное напряжение через 3 мс , если $R = 1\text{МОм}$ и $C = 0,1\text{мкФ}$.

24. Для схемы, приведенной на рис.5.1. определить выходное напряжение через 2 мс после подачи входного сигнала, если а) $U_{\text{вх.}} = 3t$; б) $U_{\text{вх.}} = 2t^2$.

25. Для схемы, приведенной на рис.5.1. найти R при котором $U_{\text{вых}} = -10 \int U_{\text{вх}} dt$, если $C = 1\text{мкФ}$.

26. Поясните принцип действия идеального дифференциатора на ОУ.

27. На вход дифференциатора (рис.5.2) подается прямоугольное напряжение амплитудой $U_m = 5\text{ В}$ и частотой следования $f = 5\text{кГц}$. Время нарастания и спада импульсов $t_n = t_c = 1\text{мкс}$. Определить выходное напряжение, если $R = 10\text{кОм}$ и $C = 0,1\text{мкФ}$.

28. На вход дифференциатора (рис.5.2) подается $U_{\text{вх.}} = 12t$. Чему будет равно выходное напряжение через 3 мс , если $R = 1\text{МОм}$ и $C = 0,1\text{мкФ}$.

29. Для схемы, приведенной на рис.5.2. определить выходное напряжение через 2 мс после подачи входного сигнала, если $U_{\text{вх.}} = 7t^2$, а $R = 10\text{МОм}$ и $C = 0,1\text{мкФ}$.

30. Для схемы, приведенной на рис.5.2. найти R и C , при которых $U_{\text{вых}} = -0,2\text{ В}$ если на вход схемы подается напряжение $U_{\text{вх.}} = 20t$.

31. Что такое понимается под термином «ограничение»?

32. Каким образом должна работать схема ограничения выходного напряжения усилителя?

33. Назовите области применения усилителей-ограничителей.

34. Назовите достоинства и недостатки типичной схемы усилителя-ограничителя?

35. В чем заключаются отличия диодной схемы усилителя-ограничителя?

36. Изобразите передаточную характеристику усилителя с зоной нечувствительности. Где может получить применение такая схема?

37. Что такое понимается под термином «ограничение»?

38. Каким образом должна работать схема ограничения выходного напряжения усилителя?

39. Назовите области применения усилителей-ограничителей.

40. Назовите достоинства и недостатки типичной схемы усилителя-ограничителя?

41. В чем заключаются отличия диодной схемы усилителя-ограничителя?

42. Изобразите передаточную характеристику усилителя с зоной нечувствительности. Где может получить применение такая схема?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность в оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Тесты к зачету:

1. Из какого выражения можно определить частоту колебаний в автогенераторе?

- Условие баланса фаз
- Условие баланса амплитуд
- Условие самовозбуждения
- Уравнение собственной частоты контура
- Выражение для расчёта частоты последовательного резонанса

2. Основное уравнение автогенератора описывает:

- Стационарный режим
- Максимальный режим
- Перенапряжённый режим
- Критический режим
- Недонапряжённый режим

3. Генератор синусоидальных колебаний предназначен для получения:

- а) гармонических электромагнитных колебаний
- б) импульсных колебаний

- c) электромагнитных колебаний сложной формы
- d) электромагнитных колебаний

4. Для преобразования малых электрических сигналов в электрические сигналы большей величины используются:

- a) усилители
- b) датчики
- c) генераторы
- d) регистрирующие устройства

5. Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты входного напряжения при постоянстве его амплитуды называется:

- a) частотной характеристикой
- b) амплитудной характеристикой
- c) входной характеристикой
- d) полосой пропускания

6. Длительностью паузы импульсного тока называется:

- a) интервал времени от конца импульса до начала следующего импульса
- b) интервал времени от начала импульса до начала следующего импульса
- c) интервал времени от начала импульса до конца этого импульса
- d) интервал времени от конца импульса до конца следующего импульса

7. Условия усиления электрических сигналов без искажений определяются с помощью:

- a) амплитудной и частотной характеристик усилителя
- b) входной характеристики усилителя
- c) выходной характеристики усилителя
- d) частотной характеристик усилителя

8. Коэффициент усиления усилителя при изменении частоты электрического сигнала в пределах полосы пропускания:

- a) остаётся постоянным
- b) уменьшается
- c) увеличивается
- d) изменяется синусоидально

9. Длительностью импульса называется:

- a) интервал времени от начала импульса до конца этого импульса
- b) интервал времени от начала одного импульса до начала следующего импульса
- c) интервал времени, в течение которого напряжение нарастает до максимального значения
- d) интервал времени от начала одного импульса до конца следующего импульса

10. При усилении электрических сигналов усилителем:

- a) не должна изменяться форма усиливаемых сигналов
- b) не должна изменяться амплитуда усиливаемых сигналов
- c) не должна изменяться мощность усиливаемых сигналов
- d) должно быть изменение частоты усиливаемого сигнала

11. Какой из перечисленных элементов входит в состав генератора синусоидальных колебаний?

- a) колебательный контур
- b) электрический вентиль
- c) электрический фильтр
- d) датчик

12. Идеальный колебательный контур состоит из:

- a) катушки индуктивности и конденсатора
- b) конденсатора и активного сопротивления
- c) источника тока и катушки индуктивности
- d) активного сопротивления и катушки индуктивности

13. При усилении синусоидальных электрических сигналов возможны следующие искажения:

- a) только амплитудные
- b) только частотные
- c) амплитудные и частотные
- d) фазовые и частотные

14. Узел импульсной техники, предназначенный для генерации периодической последовательности импульсов напряжения прямоугольной формы, называется:

- мультивибратор
- компаратор;
- сумматор;
- усилитель;

15. Чем оперирует триггер:

- a) значениями двоичного кода
- b) короткими сигналами, поступающими хаотично
- в) логическими уравнениями
- г) дифференциальными уравнениями

16. Какое количество информации может хранить триггер:

- a) 1 бит
- b) до одного терабайта
- в) 1 байт

Г) 8 бит

17. Укажите, чем отличается динамическое управление триггерами от статического управления:

- а) у триггеров с динамическим управлением сигналы на информационных входах должны оставаться неизменными на всём интервале действия активного логического сигнала синхронизации ($C = 1$)
- б) при динамическом управлении запоминание сигналов, действующих на информационных входах триггера, происходит в момент изменения значения сигнала на входе синхронизации
- в) у триггеров с динамическим управлением отсутствуют прямые или инверсные входы, реагирующие на перепады сигналов на входах
- г) нет правильного ответа

18. Укажите, значение коэффициента передачи моста Вина на квазирезонансной частоте.

- 1. $1/3$
- 2. $2/3$
- 3. 1
- 4. 2

19. Для уменьшения влияния температуры на работу автогенератора используют следующий прием:

- 1. Применение специальных материалов для каркасов катушек
- 2. Применение массивных шасси
- 3. Применение амортизационных прокладок, подвесок и т.д.
- 4. Вжигание проводов катушек индуктивности в керамику

20. Параметрическая стабилизация частоты автогенераторов позволяет снизить нестабильность:

- 1. до 10^{-5}
- 2. до 10^{-3}
- 3. до 10^{-7}
- 4. до 10^{-12}

21. Простейший метод получения опорного напряжения состоит в том, что нестабилизированное входное напряжение подключается к:

- 1. Стабилитрону
- 2. Тиристор
- 3. Операционному усилителю
- 4. Мультивибратору

22. Для получения значений напряжения стабилизации меньше 3,3 В используют:

- 1. Стабистор

2. Стабилитрон
3. Варикап
4. Транзистор

23. Использование какого элемента (узла) позволяет построить источник опорного напряжения с низким выходным сопротивлением?

1. Стабилитрон
2. Операционный усилитель
3. Тиристор
4. Делитель напряжения

24. Для формирования задержек между импульсами порядка 10-20 мкс применяют:

1. Формирователи разомкнутого типа
2. Формирователи замкнутого типа
3. Формирователи с обратной связью
4. Триггер Шмитта

25. Для устранения дребезга в получаемом сигнале на выходе механического переключателя устанавливают:

1. Триггер
2. Стабилитрон
3. Источник стабильного тока
4. Мультиплексоры

26. Устройства, преобразующие энергию источника постоянного тока в энергию электромагнитных колебаний синусоидальной формы требуемой частоты и мощности:

1. Генераторы гармонических колебаний
2. Мультиплексоры
3. Триггеры
4. Операционные усилители

27. Устройство, предназначенное для генерации одиночных прямоугольных импульсов заданной длительности под действием входных сигналов:

1. Одновибратор
2. Мультивибратор
3. Автогенератор
4. Триггер Шмитта

28. Для соединения с общим проводом устройства, в которое входит ОУ используют выводы:

1. Металлического корпуса
2. Балансировки по постоянному току
3. Частотной коррекции

4. Напряжения питания

29. Для предотвращения генерации ОУ (самовозбуждения) используют выводы:

1. Частотной коррекции
2. Металлического корпуса
3. Балансировки по постоянному току
4. Выходной выход

30. Для формирования задержек между импульсами более 20 мкс применяют:

1. Триггер Шмитта
2. Формирователи разомкнутого типа
3. Формирователи замкнутого типа
4. Формирователи с обратной связью

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (тесты к зачету)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания	Шкала оценивания (интервал баллов)
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)	зачтено
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)	
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)	
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)	незачтено

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Назначение и классификация генераторов гармонических колебаний.
2. Условия самовозбуждения автогенераторов.
3. Режимы самовозбуждения генераторов.
4. Генераторы LC-типа.
5. LC-генераторы с трансформаторной связью (схема Майснера).
6. Генераторы LC-типа. Индуктивная трехточка (схема Хартли).
7. Генераторы LC-типа. Емкостная трехточка. Схема Колпитца.
8. Генераторы RC-типа.
9. RC-автогенератор с Г-образным звеном ОС.
10. Режимы работы генераторов импульсных сигналов.
11. Мультивибратор на ОУ.
12. Ждущий мультивибратор (одновибратор).

- 13.Схема мультивибратора на инверторах КМОП.
- 14.Стабилизация частоты автогенераторов
- 15.Устройства синхронизации
- 16.Виды стабилизации частоты автогенераторов.
- 17.Параметрическая стабилизация автогенераторов.
- 18.Кварцевая стабилизация автогенераторов.
- 19.Схемы автогенераторов с кварцевой стабилизацией на ОУ.
- 20.Основные понятия и определения двоичной алгебры логики.
- 21.Основные операции двоичной алгебры логики. Операции логического сложения.
- 22.Основные операции двоичной алгебры логики. Операции логического умножения.
- 23.Основные операции двоичной алгебры логики. Логическое отрицание.
- 24.Логические выражения (ДНФ, КНФ).
- 25.Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон нулевого множества. Закон универсального множества. Закон тавтологии.
- 26.Основные законы и соотношения алгебры логики. Переместительный закон. Сочетательный закон. Распределительный закон.
- 27.Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон двойного отрицания. Правило де Моргана (закон отрицания инверсий).
- 28.Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон поглощения. Закон склеивания. Закон деортогонизации.
- 29.Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон обобщенного поглощения.
- 30.Основные законы и соотношения алгебры логики. Закон нулевого множества. Закон универсального множества. Закон тавтологии.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, даёт полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или

	письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)