

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
«20» 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«

»

По направлению подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

П

«Информационные ситемы и технологии»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины « _____ » по направлению подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (программа бакалавриата «Информационные ситемы и технологии») – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины « _____ » разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 _____ 2017 . 926 (_____ 1456 26.11.2020 ., 83 08.02.2021 ., 662 19.07.2022 ., 208 27.02.2023 .).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент _____ . . .

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « _____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

 Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины «Электроника и микросхемотехника» – дать студенту необходимый объемом теоретических знаний, практических умений в области проектирования и применения цифровых и аналоговых микросхем, достаточных для практического использования в разных областях инженерной деятельности.

Задачи изучения дисциплины: освоение физических основ работы основных типов микросхем, методов анализа и расчета параметров функциональных узлов интегральной электроники, основ проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Электроника и микросхемотехника» входит в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02. Информационные системы и технологии.

Для успешного усвоения дисциплины «Электроника и микросхемотехника» необходимы предварительные знания по дисциплине физика в объеме общеобразовательной школы.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин:

- «Архитектура информационных и компьютерных систем»
- «Основы проектирования информационных микрокомпьютерных систем»

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Электроника и микросхемотехника», должны

знать:

- современные направления развития современной микросхемотехники;
- пути и методы создания надежных и высококачественных микросхем;
- основные алгоритмах численного анализа электрических цепей;

уметь:

- применять методы расчета электрических цепей и электромагнитных полей;
- применять методы анализа аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных цепей и синтеза радиоэлектронных схем;
- применять принципы построения и функционирования устройств на основе традиционной и нетрадиционной элементной базы микроэлектроники;

владеть:

- методами исследования и схемотехнической разработки интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации;
- методами оптимального выбора элементной базы, анализа и синтеза интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих общепрофессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ОПОП ВО):

ОПК-1.1: Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2: Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3: Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	144 (4 з.е.)	-	144 (4 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	68	-	6
Лекции	34	-	2
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	34	-	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	40	-	129
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Полупроводниковые диоды

(Принцип работы диода, вольт-амперная характеристика диода, выпрямительные диоды, высокочастотные диоды, импульсные диоды, стабилитроны и стабисторы.)

Тема 2. Биполярные транзисторы

(Общие принципы, основные параметры транзистора, маломощные транзисторы, транзисторы средней мощности, транзисторы большой мощности, низкочастотные транзисторы, транзисторы средней частоты, высокочастотные транзисторы.)

Тема 3 Схемы включения транзисторов

(Схема с общим эмиттером ключевой режим работы, усилительный режим работы транзистора, схема включения транзистора с общим коллектором, схема с общей базой)

Тема 4 Полевые транзисторы с р-п переходом

(Полевой транзистор с р-п переходом, входные и выходные характеристики полевого транзистора с р-п переходом и каналом n-типа, схема ключа на полевом транзисторе с р-п переходом)

Тема 5 Полевые транзисторы с изолированным затвором

(МОП - транзисторы с индуцированным каналом, крутизна, ключ на КМОП - транзисторах с индуцированным каналом, биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT)).

Тема 6 Тиристоры

(принцип работы тиристора, основные параметры тиристоры, двухполупериодный управляемый выпрямитель, регулятор переменного напряжения)

Тема 7 Интегральные микросхемы

(Общие положения, аналоговые микросхемы. операционные усилители, свойства ОУ практическая трактовка свойств ОУ, основы схемотехники ОУ, входной дифференциальный каскад, современный входной дифференциальный каскад, выходной каскад)

Тема 8 Основные схемы включения ОУ.

(Инвертирующее включение, применение инвертирующего усилителя в качестве интегратора, схема дифференцирования, схема суммирования, неинвертирующее включение, ограничитель сигнала, компараторы, схема применения компаратора для широтно-импульсного регулирования)

Тема 9 Триггер Шмитта

(Схема мультивибратора, активные фильтры, фильтры первого порядка, фазовращатель, логарифмические схемы)

Тема 10 Генераторы электрических сигналов

(Теоретические сведения и расчетные соотношения, методика выполнения задания, интегральный таймер 555 (K1006ВИ1))

Тема 11 Цифровые интегральные микросхемы

(Общие понятия, основные свойства логических функций, основные логические законы, функционально полная система логических элементов, обозначения, типы логических микросхем и структура ТТЛ, основные параметры логических элементов)

Тема 12 Синтез комбинационных логических схем

(Методы минимизации, минимизация с помощью карт Карно, примеры минимизации, записи функции и реализации)

Тема 13 Комбинационные логические схемы

(Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, преобразователи кодов, компараторы, сумматоры)

Тема 14 Простые последовательностные схемы. Интегральные триггеры

(RS асинхронный триггер, асинхронный D – триггер, синхронный D - триггер со статическим управлением, синхронный D -триггер с динамическим управлением, синхронный JK – триггер, T – триггер)

Тема 15 Высокоуровневые последовательностные схемы.

(счетчики, регистры хранения информации, регистры сдвига, универсальные регистры)

Тема 16 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

(ЦАП с матрицей резисторов R-2R, биполярный ЦАП, четырехквadrантный ЦАП, АЦП поразрядного уравнивания, АЦП параллельного типа)

Тема 17 Генераторы импульсов

(Мультивибратор на транзисторах, ждущий одновибратор на транзисторах)

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Полупроводниковые диоды	2	-	0,5
2	Биполярные транзисторы	2	-	0,5
3	Схемы включения транзисторов	2	-	0,5

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
4	Полевые транзисторы с р-п переходом	2	-	-
5	Полевые транзисторы с изолированным затвором	2	-	-
6	Тиристоры	2	-	-
7	Интегральные микросхемы	2	-	-
8	Основные схемы включения ОУ	2	-	-
9	Триггер Шмитта	2	-	-
10	Генераторы электрических сигналов	2	-	-
11	Цифровые интегральные микросхемы	2	-	0,5
12	Синтез комбинационных логических схем	2	-	-
13	Комбинационные логические схемы	2	-	-
14	Простые последовательностные схемы. Интегральные триггеры	2	-	-
15	Высокоуровневые последовательностные схемы	2	-	-
16	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	2	-	-
17	Генераторы импульсов	2	-	-
Итого:		34	-	2

4.4. Практические (семинарские) занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Измерение ВАХ полупроводникового диода	4	-	0,5
2	Расчет и исследование работы транзисторного ключа	4	-	0,5
3	Законы булевой алгебры. Минимизация логических функций	4	-	0,5
4	Триггеры	4	-	0,5
5	Моделирование счётчиков импульсов	6	-	0,5
6	Исследование мультиплексора	4	-	0,5
7	Изучение дешифраторов и демультиплексоров	4	-	0,5
8	Источники электропитания электронных устройств	4	-	0,5
Итого:		34		4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Полупроводниковые диоды	работа с литературой, расчеты,	2	-	8

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
		подготовка отчетов			
2	Биполярные транзисторы	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
3	Схемы включения транзисторов	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
4	Полевые транзисторы с р-п переходом	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
5	Полевые транзисторы с изолированным затвором	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
6	Тиристоры	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
7	Интегральные микросхемы	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
8	Основные схемы включения ОУ	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	4	-	8
9	Триггер Шмитта	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	6
10	Генераторы электрических сигналов	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	6
11	Цифровые интегральные микросхемы	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	6
12	Синтез комбинационных логических схем	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	4	-	8
13	Комбинационные логические схемы	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
14	Простые последовательностные схемы. Интегральные триггеры	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	6
15	Высокоуровневые последовательностные схемы	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
16	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	4	-	9

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
17	Генераторы импульсов	работа с литературой, расчеты, подготовка отчетов	2	-	8
Итого:			40	-	129

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

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, ведущим практические занятия в следующих формах:

- лабораторные работы;
- защита результатов лабораторных работ (устная форма).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы контроля, позволяющие оценить результаты промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена, который включает в себя ответ на теоретические вопросы.

Студенты, выполнившие 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
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 рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями 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 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 четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых 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.
----------------------------	---

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Немировский, А. Е. Электроника : учебное пособие / Немировский А. Е. , Сергиевская И. Ю. , Степанов О. И. , Иванов А. В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902644.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
2. Петросянц, К. О. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : учебное пособие / Петросянц К. О., Козынка П. А., Рябов Н. И. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 556 с. - ISBN 978-5-91359-213-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913592132.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Крайний, В. И. Основы электроники. Аналоговая электроника : учебное пособие / В. И. Крайний, А. Н. Семёнов - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-7038-4806-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848067.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
4. Крайний, В. И. Основы электроники. Цифровая электроника : учебное пособие / В. И. Крайний, А. Н. Семенов. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 68 с. - ISBN 978-5-7038-5270-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703852705.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература

1. Душин, А. Н. Электротехника и электроника : электроника : лаб. практикум / Душин А. Н. - Москва : МИСиС, 2012. - 107 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/MIS061.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Наумкина, Л. Г. Электротехника и электроника (раздел Электроника). Часть 1 : Полупроводниковые приборы и физические основы их работы : учебное пособие для вузов / Наумкина Л. Г. - М : Издательство Московского государственного горного университета, 2005. - ISBN 5-7418-0404-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804047.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Марченко, А. Л. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim : учебное пособие для вузов / Марченко А. Л. , Освальд С. В. - Москва : ДМК Пресс, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-97060-078-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600788.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке
4. Меренков, В. М. Электроника : учебно-методическое пособие / Меренков В. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3278-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232785.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
5. Разинкин, В. П. Электроника : учеб. пособие / Разинкин В. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-2530-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225305.html> (дата обращения: 03.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

в) методические указания

1. Конспект лекций по дисциплине «Электроника и микросхемотехника» для студентов по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» (электронное издание) / Составители: Киреев И.Ю., Синепольский Д.О. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2023. – 128 с.
2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электроника и микросхемотехника» для студентов по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» (электронное издание) / Составители: Киреев И.Ю., Синепольский Д.О. – Луганск: изд-во ЛГУ им. В. Даля, 2023. – 53 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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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
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
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Электроника и микросхемотехника»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Тема 1. Полупроводниковые диоды Тема 2. Биполярные транзисторы Тема 4 Полевые транзисторы с р-п переходом Тема 5 Полевые транзисторы с изолированным затвором Тема 6 Тиристоры	начальный (2)
2	ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Тема 3 Схемы включения транзисторов Тема 7 Интегральные микросхемы Тема 8 Основные схемы включения ОУ. Тема 9 Триггер Шмитта Тема 10 Генераторы электрических сигналов Тема 11 Цифровые интегральные микросхемы Тема 12 Синтез комбинационных логических схем Тема 13 Комбинационные логические схемы Тема 14 Простые последовательностные схемы. Интегральные триггеры	начальный (2)

			Тема 15 Высокоуровневые последовательностные схемы. Тема 16 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи Тема 17 Генераторы импульсов	
3	ОПК-1.3	Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Тема 1. Полупроводниковые диоды Тема 2. Биполярные транзисторы Тема 3 Схемы включения транзисторов Тема 4 Полевые транзисторы с р-п переходом Тема 5 Полевые транзисторы с изолированным затвором Тема 6 Тиристоры	начальный (2)

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1.1	Знать: - основные алгоритмы численного анализа электрических цепей - современные направления развития современной микросхемотехники Уметь: - применять методы анализа аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных цепей и синтеза радиоэлектронных схем - применять методы расчета электрических цепей и	Тема 1. Тема 2. Тема 4. Тема 5. Тема 6.	Вопросы лабораторной работы Контрольные работы Вопросы экзамену

2	ОПК-1.2	<p>электромагнитных полей</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные алгоритмы численного анализа электрических цепей - знать пути и методы создания надежных и высококачественных микросхем - знать современные направления развития современной микросхемотехники <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы анализа аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных цепей и синтеза радиоэлектронных схем - применять принципы построения и функционирования устройств на основе традиционной и нетрадиционной элементной базы микроэлектроники <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами исследования и схемотехнической разработки интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации - методами оптимального выбора элементной базы, анализа и синтеза интегральных схем на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации 	<p>Тема 3. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17.</p>	<p>Вопросы лабораторной работе Контрольные работы Вопросы экзамену</p> <p style="text-align: right;">к к</p>
---	---------	---	--	--

3	ОПК-1.3	Знать: - основные алгоритмы численного анализа электрических цепей - современные направления развития современной микросхемотехники - современные направления развития современной микросхемотехники Уметь: - применять методы анализа аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных цепей и синтеза радиоэлектронных схем	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.	Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену
---	---------	--	--	---

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Электроника и микросхемотехника»**

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1
ИЗМЕРЕНИЕ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА

Цель работы: научиться моделировать простые электрические цепи, познакомиться со свойствами полупроводниковых элементов.

Контрольные вопросы

1. Какие группы твердых тел по удельному сопротивлению вам известны. Охарактеризуйте их. Приведите примеры.
2. Что такое типы проводимости p и n? Что является носителем заряда? Как получаются области с n и p проводимостью?
3. Что такое полупроводниковый диод? Какие выводы он имеет? Приведите условное обозначение.
4. Что такое вольтамперная характеристика? Какой вид имеет ВАХ p-n перехода? Что такое прямой и обратный участок?
5. По каким параметрам классифицируются полупроводниковые диоды?
6. Приведите примеры классификации диодов по назначению.
7. Назовите основные параметры диода. Что такое диапазон рабочих частот?
8. Почему емкость перехода играет роль только при обратном включении?

Лабораторная работа №2
РАСЧЕТ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТРАНЗИСТОРНОГО КЛЮЧА

Цель работы. Изучить принцип действия и произвести расчет транзисторного ключа

Контрольные вопросы

1. Что такое транзисторный ключ? В каких состояниях он может находиться?
2. По каким схемам собираются транзисторные ключи? Какая схема является наиболее распространенной?
3. Приведите пример проходной характеристики биполярного транзистора? Какое минимальное входное напряжение требуется для открытия транзистора?
4. Что такое режим насыщения? Чем он характеризуется?
5. Что такое режим отсечки? Его характеристика.
6. Что такое активный режим? В какие моменты мощность, рассеиваемая на ключе, является максимальной?
7. Как влияет частота переключений на рассеиваемую ключом мощность?

Лабораторная работа №3.
ЗАКОНЫ БУЛЕВОЙ АЛГЕБРЫ. МИНИМИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ
ФУНКЦИЙ

Цель работы. Научиться синтезировать с применением математического аппарата электрические схемы устройств по их таблицам истинности, моделировать работу таких устройств.

Контрольные вопросы

1. Что такое логические функции, их область определения и значений?
2. Какие способы задания логических функций вам известны?
3. Охарактеризуйте координатный способ задания логических функций?
4. Назовите основные аксиомы конъюнкции, дизъюнкции и отрицания.
5. Назовите пять теорем булевой алгебры.
6. Что такое закон инверсии отрицания? Как применяется правило де-Моргана?
7. Что такое дизъюнктивная нормальная форма? Чем отличается Совершенная ДНФ?
8. Что такое конъюнктивная нормальная форма? Чем отличается Совершенная КНФ?
9. Как перейти от таблиц истинности к СКНФ и СДНФ?
10. Что такое минимизация логических функций?

Лабораторная работа №4 ТРИГГЕРЫ

Цель работы: познакомиться с классификацией, назначением и устройством электронных триггеров.

Контрольные вопросы

1. Какое устройство называют триггером? В чем его главное отличие от комбинаторных схем?
2. В чем отличие тактируемых и нетактируемых триггеров?
3. Опишите принцип работы RS триггера. В чем сущность «запрещенного состояния»?
4. Чем отличаются одно и двухступенчатые тактируемые триггеры? Как получить каждое из устройств?
5. В чем назначение асинхронных входов у тактируемых триггеров?
6. Как строится D-триггер? В чем отличие одно и двухтактной версий?
7. Как устроен JK триггер? Как из него получить двухтактный D-триггер?
8. Что такое счетный триггер? Как построить счетный триггер на основе JK-триггера?
9. Что такое триггер Шмита? Чем он отличается от других триггеров?

Лабораторная работа №5 МОДЕЛИРОВАНИЕ СЧЁТЧИКОВ ИМПУЛЬСОВ.

Цель работы: на практике познакомиться с схемами включения стандартных триггера, предназначенными для построения счетного устройства.

Контрольные вопросы

1. Опишите основные достоинства и недостатки счётчиков.
2. Опишите классификацию и область применения счетчиков.
3. Чем определяется число возможных состояний счетчика?
4. По какому принципу строятся схемы счетчиков прямого и обратного счета?
5. В чем преимущества и недостатки счетчиков с последовательным и параллельным переносом?
6. Чем определяется максимальная частота, на которой может работать асинхронный счетчик?

Лабораторная работа №6 ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЬТИПЛЕКСОРА

Цель работы: изучение принципа работы мультиплексора; его возможностей при реализации булевых функций с относительно большим числом аргументов (переменных), а также приобретение практических навыков схемотехнических решений при реализации с помощью

мультиплексора конкретных логических уравнений, включая комбинационные схемы с несколькими выходами.

Контрольные вопросы

1. Что такое мультиплексор (коммутатор)? Какую функцию он выполняет?
2. Какие типы мультиплексоров вы знаете?
3. Почему оправдано применение мультиплексоров для создания комбинаторных схем? Опишите достоинства и недостатки такого подхода.
4. Приведите уравнение мультиплексора 8×1 .
5. Как можно на мультиплексоре реализовать простые булевы функции?
6. Как можно использовать стробирующий вход мультиплексора?

Лабораторная работа №7

ИЗУЧЕНИЕ ДЕШИФРАТОРОВ И ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОРОВ

Цель работы: познакомиться с классификацией, устройством дешифраторов и демультиплексоров, и методами реализации произвольных переключательных функций, ПЗУ малого объема и демультиплексоров на дешифраторах.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение дешифратора. Что такое полный и неполный дешифратор?
2. Опишите общую структуру дешифратора. Какими двухвходовыми элементами его можно представить?
3. Что такое пирамидальный дешифратор? Какую структуру он имеет?
4. Как расширяется разрядность дешифраторов?
5. Каким образом на дешифраторах можно реализовать переключательную функцию?
6. Можно ли использовать дешифратор вместо ПЗУ малого объема?
7. Что такое демультиплексор? Как его реализовать на дешифраторе?
8. Можно ли использовать информационный вход дешифратора вместо стробирующего? С каким весом следует выбирать вход?

Лабораторная работа №8

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Цель работы: познакомиться с классификацией, назначением и устройством источников питания электронных устройств.

Контрольные вопросы

1. В чем отличие между первичными и вторичными источниками питания? Приведите примеры таких устройств.
2. Дайте определения устройств конверторов и инверторов
3. Каково назначение входного фильтра источника питания?
4. Что такое гаситель переходных процессов, его назначение?

5. Всегда ли трансформаторные источники обеспечивают гальваническую развязку?
6. Обеспечивают ли гальваническую развязку бестрансформаторные источники питания? К чему это может привести? Где применяются такие схемы?
7. В чем преимущество тороидального сердечника перед Ш-образным?
8. В чем преимущество двуполупериодного выпрямителя?
9. Что такое параметрический стабилизатор?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству защита лабораторных работ

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы для контрольных работ

1. Оперативные запоминающие устройства. Схемотехнические решения на основе биполярных и полевых транзисторов.
2. Можно ли использовать информационный вход дешифратора вместо стробирующего? С каким весом следует выбирать вход?
3. Арифметические логические устройства. Сумматоры и вычитатели.
4. Чем определяется максимальная частота, на которой может работать асинхронный счетчик?
5. Принцип построения репрограммируемых ПЗУ.
6. Опишите принцип работы RS триггера. В чем сущность «запрещенного состояния»?
7. По какому принципу строятся схемы счетчиков прямого и обратного счета?
8. Назовите основные аксиомы конъюнкции, дизъюнкции и отрицания.
9. Регистры. Классификация, назначение, принцип действия.
10. Передаточная характеристика логического элемента и его основные статические параметры.
11. Какие способы задания логических функций вам известны?
12. Что такое гаситель переходных процессов, его назначение?
13. Логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах; электрические схемы, принцип действия.

14. В чем преимущества и недостатки счетчиков с последовательным и параллельным переносом?
15. Принципиальная схема и принцип действия элемента "И" на комплементарных МДП-транзисторах.
16. В чем преимущество торроидального сердечника перед Ш-образным?
17. Всегда ли трансформаторные источники обеспечивают гальваническую развязку?
18. Особенности работы тактируемых триггеров. Классификация способов управления.
19. Можно ли использовать дешифратор вместо ПЗУ малого объема?
20. Цифровые счетчики, классификация, назначение, принцип действия.
21. Приведите уравнение мультиплексора 8×1 .
22. Как перейти от таблиц истинности к СКНФ и СДНФ?
23. Что такое закон инверсии отрицания? Как применяется правило де-Моргана?
24. Логические элементы на однотипных МДП-транзисторах; электрические схемы, принцип действия.
25. В чем отличие тактируемых и нетактируемых триггеров?
26. Принципиальная схема и принцип действия элемента "ИЛИ" на комплементарных МДП-транзисторах.
27. Как расширяется разрядность дешифраторов?
28. Шифраторы и дешифраторы. Назначение, основные типы, принцип действия.
29. Что такое типы проводимости p и n? Что является носителем заряда? Как получаются области с n и p проводимостью?
30. Сумматоры. Классификация, назначение, принцип действия.
31. Простейшие аналого-цифровые схемы. Компараторы, принцип действия и применение в электронике.
32. Каким образом на дешифраторах можно реализовать переключательную функцию?
33. Схемотехника и работа T- и D-триггеров.
34. В чем преимущество двуполупериодного выпрямителя?
35. АЦП параллельного действия. Принцип действия.
36. Что такое пирамидальный дешифратор? Какую структуру он имеет?
37. Мультиплексоры и демультиплексоры. Назначение, принцип действия.
38. Запоминающие устройства. Общая классификация. Постоянные запоминающие устройства и программируемые логические матрицы.
39. По каким параметрам классифицируются полупроводниковые диоды?
40. Логические функции, способы их представления: алгебраическое, табличное, графическое.
41. Универсальный JK триггер. Отличительные особенности.
42. По каким схемам собираются транзисторные ключи? Какая схема является наиболее распространенной?
43. Что такое демультиплексор? Как его реализовать на дешифраторе?

44. Что такое полупроводниковый диод? Какие выводы он имеет? Приведите условное обозначение.
45. Каково назначение входного фильтра источника питания?
46. Что такое счетный триггер? Как построить счетный триггер на основе JK-триггера?
47. Что такое мультиплексор (коммутатор)? Какую функцию он выполняет?
48. Приведите пример проходной характеристики биполярного транзистора? Какое минимальное входное напряжение требуется для открытия транзистора?
49. Аналого-цифровые преобразователи. Классификация и основные характеристики.
50. Особенности потребления тока логическими элементами на комплементарных МДП-транзисторах.
51. Принцип построения ПЗУ с масочным программированием.
52. Как можно на мультиплексоре реализовать простые булевы функции?
53. Что такое параметрический стабилизатор?
54. Что такое конъюнктивная нормальная форма? Чем отличается Совершенная КНФ?
55. Охарактеризуйте координатный способ задания логических функций?
56. Регистры и счетчики. Принцип действия и сфера применения.
57. Назовите основные параметры диода. Что такое диапазон рабочих частот?
58. В чем отличие между первичными и вторичными источниками питания? Приведите примеры таких устройств.
59. Что такое дизъюнктивная нормальная форма? Чем отличается Совершенная ДНФ?
60. Принципиальная схема и принцип действия инвертора на комплементарных МДП-транзисторах.
61. Триггеры, классификация, схемотехника и принцип действия простейшего RS триггера
62. Чем отличаются одно и двухступенчатые тактируемые триггеры? Как получить каждое из устройств?
63. Что такое транзисторный ключ? В каких состояниях он может находиться?
64. Почему оправдано применение мультиплексоров для создания комбинаторных схем? Опишите достоинства и недостатки такого подхода.
65. Как влияет частота переключений на рассеиваемую ключом мощность?
66. Что такое режим отсечки? Его характеристика.
67. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
68. Применение цифровых ИМС в импульсных цепях. Генераторы в цифровой электронике.
69. Что такое вольтамперная характеристика? Какой вид имеет ВАХ p-n перехода? Что такое прямой и обратный участок?

70. Как строится D-триггер? В чем отличие одно и двухтактной версий?
71. Почему емкость перехода играет роль только при обратном включении?
72. Опишите классификацию и область применения счетчиков.
73. Цифроаналоговые преобразователи. Особенности работы.
74. Какое устройство называют триггером? В чем его главное отличие от комбинаторных схем?
75. Что такое триггер Шмита? Чем он отличается от других триггеров?
76. В чем назначение асинхронных входов у тактируемых триггеров?
77. Опишите общую структуру дешифратора. Какими двухвходовыми элементами его можно представить?
78. Как можно использовать стробирующий вход мультиплексора?
79. Основные типы триггеров, асинхронный и синхронный режимы их работы.
80. Реализация логических функций с помощью мультиплексоров на основе заданной таблицы истинности.
81. Обеспечивают ли гальваническую развязку бестрансформаторные источники питания? К чему это может привести? Где применяются такие схемы?
82. Как устроен JK триггер? Как из него получить двухтактный D-триггер?
83. Что такое минимизация логических функций?
84. Дайте определение дешифратора. Что такое полный и неполный дешифратор?
85. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма представления логических функций.
86. Что такое активный режим? В какие моменты мощность, рассеиваемая на ключе, является максимальной?

Типовые варианты контрольных работ

ВАРИАНТ 1

1. Оперативные запоминающие устройства. Схемотехнические решения на основе биполярных и полевых транзисторов.
2. Что такое гаситель переходных процессов, его назначение?
3. В чем преимущества и недостатки счетчиков с последовательным и параллельным переносом?
4. Логические элементы на одноступенчатых МДП-транзисторах; электрические схемы, принцип действия.
5. Сумматоры. Классификация, назначение, принцип действия.

ВАРИАНТ 2

1. По каким схемам собираются транзисторные ключи? Какая схема является наиболее распространенной?

2. Что такое счетный триггер? Как построить счетный триггер на основе JK-триггера?
3. Что такое конъюнктивная нормальная форма? Чем отличается Совершенная КНФ?
4. Как влияет частота переключений на рассеиваемую ключом мощность?
5. Цифроаналоговые преобразователи. Особенности работы.

ВАРИАНТ 3

1. Что такое триггер Шмита? Чем он отличается от других триггеров?
2. Обеспечивают ли гальваническую развязку бестрансформаторные источники питания? К чему это может привести? Где применяются такие схемы?
3. Что такое активный режим? В какие моменты мощность, рассеиваемая на ключе, является максимальной?
4. По каким параметрам классифицируются полупроводниковые диоды?
5. Шифраторы и дешифраторы. Назначение, основные типы, принцип действия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Триггеры, классификация, схемотехника и принцип действия простейшего RS триггера
2. Особенности работы тактируемых триггеров. Классификация способов управления.
3. Универсальный JK триггер. Отличительные особенности.
4. Схемотехника и работа T- и D-триггеров.
5. Регистры и счетчики. Принцип действия и сфера применения.
6. Арифметические логические устройства. Сумматоры и вычитатели.
7. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы. Их применение в цифровых радиоэлектронных приборах.
8. Мультиплексоры и демультиплексоры.

9. Применение цифровых ИМС в импульсных цепях. Генераторы в цифровой электронике.
10. Запоминающие устройства. Общая классификация. Постоянные запоминающие устройства и программируемые логические матрицы.
11. Оперативные запоминающие устройства. Схемотехнические решения на основе биполярных и полевых транзисторов.
12. Простейшие аналого-цифровые схемы. Компараторы, принцип действия и применение в электронике.
13. Цифроаналоговые преобразователи. Особенности работы.
14. Аналого-цифровые преобразователи. Классификация и основные характеристики.
15. АЦП параллельного действия. Принцип действия.
16. Логические функции, способы их представления: алгебраическое, табличное, графическое.
17. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма представления логических функций.
18. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
19. Основные типы триггеров, асинхронный и синхронный режимы их работы.
20. Шифраторы и дешифраторы. Назначение, основные типы, принцип действия.
21. Мультиплексоры и демultipлексоры. Назначение, принцип действия.
22. Цифровые счетчики, классификация, назначение, принцип действия.
23. Структурное проектирование цифровых счетчиков.
24. Регистры. Классификация, назначение, принцип действия.
25. Сумматоры. Классификация, назначение, принцип действия.
26. Передаточная характеристика логического элемента и его основные статические параметры.
27. Базовый логический элемент серии К155, электрическая схема, принцип работы.
28. Базовый логический элемент серии К555, электрическая схема, принцип работы.
29. Физическая структура, топология и принцип действия элементов интегрально-инжекционной логики.
30. Физическая структура, топология и принцип действия элементов интегрально-инжекционной логики.
31. Логические элементы на однотипных МДП-транзисторах; электрические схемы, принцип действия.
32. Логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах; электрические схемы, принцип действия.
33. Физическая структура и топология многоэмиттерной логики.
34. Физическая структура и топология многоколлекторной логики.
35. Физическая структура и топология многоэмиттерной логики.
36. Принцип построения ПЗУ с масочным программированием.
37. Принцип построения репрограммируемых ПЗУ.

38. Принцип работы логического элемента со связанными эмиттерами (серия 500).
39. Особенности электропитания логических элементов серии 500.
40. Синтез логических устройств (на уровне структурных схем) по логическим функциям, заданным в совершенной дизъюнктивной нормальной форме.
41. Реализация логических функций с помощью мультиплексоров на основе заданной таблицы истинности.
42. Принципиальная схема и принцип действия инвертора на комплементарных МДП-транзисторах.
43. Принципиальная схема и принцип действия элемента "И" на комплементарных МДП-транзисторах.
44. Принципиальная схема и принцип действия элемента "ИЛИ" на комплементарных МДП-транзисторах.
45. Особенности потребления тока логическими элементами на комплементарных МДП-транзисторах.

Типовой экзаменационный билет.

ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.ДАЛЯ

Кафедра информационных и управляющих систем

Вариант 1

1. Минимизация логических функций с помощью карт Карно.
2. Принципиальная схема и принцип действия элемента "ИЛИ" на комплементарных МДП-транзисторах.
3. Простейшие аналого-цифровые схемы. Компараторы, принцип действия и применение в электронике.

Утверждено на заседании кафедры информационных и управляющих систем _____, протокол _____

Заведующий кафедрой

А.И. Горбунов

Экзаменатор

И.Ю. Киреев

**Критерии и шкала оценивания результатов промежуточной аттестации
«Экзамен»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями 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 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 ответах, излагаемых 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