

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

Могильная Е.П.

« 18 » 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональная электроника» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 27 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональная электроника» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «  »    202   г., протокол №   .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической  
комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

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

Цель дисциплины – изучение современных функциональных электронных приборов и устройств и основных направлений электроники для решения проблем дальнейшей микроминиатюризации, повышения быстродействия, объема памяти, надежности, стабильности, расширения частотного диапазона.

Задачи: ознакомление студентов с принципами работы, выбором и расчетом функциональных приборов и устройств и основными направлениями развития функциональной электроники.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Функциональная электроника» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, измерительных преобразователей, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MATLAB и Multisim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний», «Теория сигналов», «Теория электронных цепей» и служит основой для освоения дисциплин «Схемотехника», «Приборы и методы СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ. ПК-5.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования. ПК-5.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации.	Знать: принципы учета видов и объемов работ при производстве оптоэлектронных коммутационных устройств, коммутаторов на МДП-транзисторах, электромеханических магнитострикционных фильтров, пьезокварцевых и пьезокерамических фильтров, активных и пассивных элементов индикации;

	<p>ПК-5.4. Владеет навыками выбора материалов и компонентов электроники.</p>	<p>Уметь: осуществлять регламентное обслуживание производственного оборудования в производстве изделий функциональной электроники; работать с паспортом электронного прибора и инструкцией по эксплуатации;</p> <p>Владеть: навыками настройки высокотехнологичного оборудования для производства изделий функциональной электроники; навыками сравнения параметров и характеристик функциональных приборов с использованием паспортных данных; навыками выбора материалов и компонентов функциональной электроники;</p>
<p>ПК-6. Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства.</p> <p>ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов.</p>	<p>Знать: методическую базу измерений параметров технологических процессов изготовления изделий функциональной электроники и методологию тестирования контактных соединений, диодных оптопар, полупроводниковых коммутаторов, резисторов и конденсаторов, цифровых и аналоговых фильтров;</p> <p>Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры функциональных устройств, устройств измерения характеристик материалов, параметров физических явлений и процессов на которых основана работа изделий функциональной электроники;</p> <p>Владеть: навыками метрологического сопровождения технологических процессов</p>

		приизводства фильтров разных типов; навыками обработки данных и представления результатов экспериментов; навыками представления результатов исследований в виде презентаций.
--	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>16</b>
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	34	8
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> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>76</b>	<b>128</b>
Форма аттестации	экзамен	экзамен

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Функции соединителей и коммутационных устройств.

Основные понятия и определения. Контактные соединения. Кабельные соединители. Особенности коммутационных устройств и соединителей.

#### Тема 2. Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства.

Принцип действия оптоэлектронных коммутационных устройств. Диодная оптопара. Транзисторная оптопара. Достоинства и недостатки оптоэлектронных коммутаторов.

#### Тема 3. Принцип действия и возможности полупроводниковых коммутаторов.

Разновидности полупроводниковых коммутаторов. Принцип действия коммутаторов на МДП-транзисторах. Свойства коммутаторов на МДП-транзисторах.

#### **Тема 4. Контактные коммутационные устройства и соединители.**

Принцип действия. Особенности конструкций контактных коммутационных устройств и соединителей. Физико-химические процессы в электрических контактах. Особенности конструирования контактных устройств.

#### **Тема 5. Конденсаторы.**

Классификация, схема замещения. Физические процессы, происходящие при длительном функционировании конденсаторов. Конденсаторы постоянной емкости. Конденсаторы переменной емкости. Схема замещения, основные и паразитные параметры. Стабильность катушек без сердечника.

#### **Тема 6. Резисторы.**

Классификация. Специальные резисторы. Применение резисторов в РЭА и перспективы их развития.

#### **Тема 7. Аналоговые фильтры.**

Сигналы и помехи. Классификация устройств фильтрации. Фильтрация при обнаружении и распознавании радиосигналов. Оптимальная нелинейная фильтрация.

#### **Тема 8. Фильтры LC.**

Особенности LC-фильтров. Характеристики LC-фильтров. Особенности многоконтурных фильтров.

#### **Тема 9. Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры.**

Физические основы работы электромеханических, пьезоэлектрических и акустоэлектронных фильтров. Электромеханические магнитострикционные фильтры. Пьезокварцевые и пьезокерамические фильтры.

#### **Тема 10. Активные фильтры.**

Принцип действия фильтров RC. Применение ОУ в активных RC-фильтрах. Конструирование активных RC-фильтров.

#### **Тема 11. Фильтры на приборах с зарядовой связью.**

Принцип действия дискретных и цифровых фильтров. Принцип действия аналогового фильтра. Принцип действия дискретного фильтра.

Динамические неоднородности, создаваемые в веществе в процессе функционирования. Функционирование МДП-конденсаторов. Перенос зарядов в расположенных рядом МДП-конденсаторах.

#### **Тема 12. Фильтры на поверхностных акустических волнах.**

Принцип действия фильтров на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Область частот фильтров на ПАВ. Расчет частотных характеристик.

### **Тема 13. Проектирование и конструирование фильтров на поверхностных акустических волнах.**

Согласование преобразователей. Конструирование преобразователей фильтров на ПАВ. Фильтры для линейно-частотно-модулированных сигналов (ЛЧМ), используемых в радиолокации.

### **Тема 14. Элементы запоминающих устройств.**

Основные понятия и классификация. Сердечники с прямоугольной (ППГ) и непрямоугольной (НПГ) петлями гистерезиса. Принцип действия ОЗУ на ферритовых сердечниках.

### **Тема 15. ЗУ на приборах с зарядовой связью.**

Принцип действия ЗУ на ПЗС. Полупроводниковые элементы ПЗУ. Элементы полупроводниковых ОЗУ на МДП-транзисторах.

### **Тема 16. Элементы устройств индикации.**

Классификация элементов индикации. Активные элементы индикации. Пассивные элементы индикации. Особенности восприятия оператором зрительной информации.

## **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Функции соединителей и коммутационных устройств	2	1
2	Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства	2	-
3	Принцип действия и возможности полупроводниковых коммутаторов	2	1
4	Контактные коммутационные устройства и соединители	2	-
5	Конденсаторы	2	1
6	Резисторы	2	-
7	Аналоговые фильтры	2	1
8	Фильтры LC	2	-
9	Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры	2	1
10	Активные фильтры	2	-
11	Фильтры на приборах с зарядовой связью	4	1
12	Фильтры на поверхностных акустических волнах	2	-
13	Проектирование и конструирование фильтров на поверхностных акустических волнах	2	1
14	Элементы запоминающих устройств	2	-
15	ЗУ на приборах с зарядовой связью	2	1
16	Элементы устройств индикации	2	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены учебным процессом.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления	2	1
2	Исследование характеристик резисторов переменного сопротивления различной конструкции	2	-
3	Исследование основных характеристик полупроводниковых и проволочных металлических терморезисторов	2	1
4	Исследование параметров конденсаторов	2	-
5	Исследование характеристик варикапов	2	1
6	Исследование управляющих характеристик оптронов	2	-
7	Исследование временных характеристик диодов	2	1
8	Исследование временных характеристик светодиодов	2	-
9	Исследование временных характеристик оптронов	2	1
10	Исследование яркостных характеристик светоизлучающих диодов	2	-
11	Изучение спектральной чувствительности человеческого глаза	2	1
12	Изучение амплитудно-частотной характеристики электромеханического фильтра промежуточной частоты	2	-
13	Снятие петли гистерезиса ферромагнитных материалов, используемых в качестве магнитопроводов низко- и высокочастотных трансформаторов	2	1
14	Функции соединителей и коммутационных устройств. Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства. Принцип действия и возможности полупроводниковых коммутаторов. Контактные коммутационные устройства и соединители.	2	-
15	Конденсаторы. Резисторы. Аналоговые фильтры. Фильтры LC. Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры.	2	1
16	Активные фильтры. Фильтры на приборах с зарядовой связью. Фильтры на приборах с зарядовой связью. Фильтры на поверхностных акустических волнах.	2	-
17	Проектирование и конструирование фильтров на поверхностных акустических волнах. Элементы запоминающих устройств. ЗУ на приборах с зарядовой связью. Элементы устройств индикации.	2	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Функции соединителей и коммутационных устройств. Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства. Принцип действия и возможности	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	11



	полупроводниковых коммутаторов. Контактные коммутационные устройства и соединители.			
2	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления, переменного сопротивления и основных характеристик полупроводниковых и проволочных металлических терморезисторов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	12
3	Конденсаторы. Резисторы. Аналоговые фильтры. Фильтры ЛС. Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры. (Коллоквиум).	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	11
4	Исследование параметров конденсаторов, варикапов и управляющих характеристик оптронов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	12
5	Активные фильтры. Фильтры на приборах с зарядовой связью. Фильтры на приборах с зарядовой связью. Фильтры на поверхностных акустических волнах. (Коллоквиум).	Подготовка к тестированию	2	11
6	Исследование временных характеристик диодов, Светодиодов и оптронов	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	12
7	Проектирование и конструирование фильтров на поверхностных акустических волнах. Элементы запоминающих устройств. ЗУ на приборах с зарядовой связью. Элементы устройств индикации. (Коллоквиум).	Подготовка к тестированию	1	11
8	Исследование яркостных характеристик светоизлучающих диодов, спектральной чувствительности человеческого глаза, амплитудно-частотной характеристики электромеханического фильтра промежуточной частоты и снятие петли гистерезиса ферромагнитных материалов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	12
9	Экзамен по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	36	36
<b>Итого:</b>			<b>76</b>	<b>128</b>

#### 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(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;

- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к зачету.

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

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся 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.	зачтено
Обучающийся 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.	
Обучающийся 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.	
Обучающийся 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. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

а) Основная литература:

1. Сигов А.С., Электроника [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Щука; под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012. - 348 с. - ISBN 978-5-4372-0072-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200728.html>

2. Соколов С.В., Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Соколов С.В., Титов Е.В. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 204 с. - ISBN 978-5-9912-0344-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203449.html>

б) Дополнительная литература:

1. Соколов С.В. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Соколов С.В., Титов Е.В., Соколов С.В. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 204 с.: 60x88 1/16. - (Специальность) ISBN 978-5-9912-0344-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/436971>

2. Мышкин Н.К. Электрические контакты [Электронный ресурс] / Н.К. Мышкин, В.В. Кончиц, М. Браунович. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 560 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-003-7, 2000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/172446>

3. Рег Дж. Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Джеймс Рег. - Москва: ДМК Пресс, 2011. - 1136 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-478-8. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406571>

4. Щука А.А. Электроника [Электронный ресурс]: Учеб. пособие - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Функциональная электроника" / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. - Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2012. - 20 с.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Функциональная электроника" для студентов специальности «Электронные приборы и устройства» / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. - Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 29 с.

г) Интернет-ресурсы:

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

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

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

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

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

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

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

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

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

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

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

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

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

### **Научные журналы**

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, а также компьютерной математической среды MATLAB и компьютерной среды для моделирования Multisim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

### Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>

Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Функциональная электроника»

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-5	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Тема 1 Функции соединителей и коммутационных устройств	1
				Тема 2 Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства	1
				Тема 3 Принцип действия и возможности	1

				полупроводниковых коммутаторов	
				Тема 4 Контактные коммутационные устройства и соединители	1
				Тема 5 Конденсаторы	1
				Тема 6 Резисторы	1
				Тема 7 Аналоговые фильтры	1
				Тема 8 Фильтры LC	1
				Тема 9 Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры	1
				Тема 10 Активные фильтры	1
				Тема 11 Фильтры на приборах с зарядовой связью	1
				Тема 12 Фильтры на поверхностных акустических волнах	1
				Тема 13 Проектирование и конструирование фильтров на поверхностных акустических волнах	1
				Тема 14 Элементы запоминающих устройств	1
				Тема 15 ЗУ на приборах с зарядовой связью	1
				Тема 16 Элементы устройств индикации	1
2.	ПК-6	Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 2 Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства	1
				Тема 3 Принцип действия и возможности полупроводниковых коммутаторов	1

				Тема 9 Электромеханические и пьезоэлектрические фильтры	1
				Тема 16 Элементы устройств индикации	1

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-5	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Знать: принципы учета видов и объемов работ при производстве оптоэлектронных коммутационных устройств, коммутаторов на МДП-транзисторах, электромеханических магнестрикционных фильтров, пьезокварцевых и пьезокерамических фильтров, активных и пассивных элементов индикации; Уметь: осуществлять регламентное обслуживание производственного оборудования в производстве изделий функциональной электроники; работать с паспортом электронного прибора и	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, Тема 16, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2	Контрольные вопросы практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету



			инструкцией по эксплуатации; Владеть: навыками настройки высокотехнологичного оборудования для производства изделий функциональной электроники; навыками сравнения параметров и характеристик функциональных приборов с использованием паспортных данных; навыками выбора материалов и компонентов функциональной электроники;		
2.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Знать: методическую базу измерений параметров технологических процессов изготовления изделий функциональной электроники и методологию тестирования контактных соединений, диодных оптопар, полупроводниковых коммутаторов, резисторов и конденсаторов, цифровых и аналоговых фильтров; Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры функциональных устройств, устройств измерения характеристик материалов,	Тема 2, Тема 3, Тема 9, Тема 16, Практическое занятие 3, Практическое занятие 4, Лабораторная работа 3, Лабораторная работа 4	Контрольные вопросы практически м занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету

			<p>параметров физических явлений и процессов на которых основана работа изделий функциональной электроники;</p> <p>Владеть: навыками метрологического сопровождения технологических процессов при производстве фильтров разных типов; навыками обработки данных и представления результатов экспериментов; навыками представления результатов исследований в виде презентаций.</p>		
--	--	--	--	--	--

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Функциональная электроника»**

#### **Контрольные вопросы к практическим занятиям:**

1. Назовите функции соединителей и коммутационных устройств.
2. Что такое контактные соединения?
3. Что такое кабельные соединители?
4. Каковы особенности коммутационных устройств и соединителей?
5. В чем состоит принцип действия оптоэлектронных коммутационных устройств?
6. Из каких элементов состоит и для чего предназначена диодная оптопара?
7. Из каких элементов состоит и для чего предназначена транзисторная оптопара?
8. Каковы достоинства и недостатки оптоэлектронных коммутаторов?
9. Какие вы знаете разновидности полупроводниковых коммутаторов?
10. Как устроен МДП-транзистор?
11. В чем состоит принцип действия коммутаторов на МДП-транзисторах?
12. Каковы свойства коммутаторов на МДП-транзисторах?
13. В чем состоит принцип действия контактных коммутационных устройств и соединителей?
14. Каковы особенности конструкций контактных коммутационных устройств и соединителей?
15. Какие физико-химические процессы протекают в электрических контактах?
16. Каковы особенности конструирования контактных устройств?

17. Что такое конденсатор?
18. Приведите классификацию и схемы замещения конденсатора.
19. Какие физические процессы происходят при длительном функционировании конденсаторов?
20. Каковы особенности конденсаторов постоянной емкости?
21. Каковы особенности конденсаторов переменной емкости?
22. Что такое катушка индуктивности?
23. Приведите и поясните схемы замещения катушек индуктивности.
24. Каковы основные и паразитные параметры катушек индуктивности?
25. Каковы особенности катушек индуктивности без сердечника?
26. Что такое резистор?
27. Приведите классификацию резисторов.
28. Для каких целей используют специальные резисторы?
29. Приведите классификацию устройств фильтрации.
30. Как происходит фильтрация при обнаружении и распознавании радиосигналов?
31. Каковы особенности LC-фильтров?
32. Каковы характеристики LC-фильтров?
33. Каковы особенности многоконтурных фильтров?
34. Для чего предназначены электромеханические магнитоотражающие фильтры?
35. Где используют пьезокварцевые и пьезокерамические фильтры?
36. Опишите принцип действия фильтров RC.
37. Для чего применяют ОУ в активных RC-фильтрах?
38. Опишите конструкции активных RC-фильтров.
39. В чем состоит принцип действия дискретных и цифровых фильтров?
40. В чем состоит принцип действия аналогового фильтра?
41. В чем состоит принцип действия дискретного фильтра?
42. В чем особенности функционирования МДП-конденсаторов?
43. Как происходит перенос зарядов в расположенных рядом МДП-конденсаторах?
44. Опишите принцип действия фильтров на поверхностных акустических волнах.
45. Какова область частот фильтров на ПАВ?
46. Каков порядок расчета частотных характеристик фильтров на ПАВ?
47. Каковы особенности конструирования преобразователей фильтров на ПАВ?
48. Каковы особенности фильтров для линейно-частотно-модулированных сигналов, используемых в радиолокации?
49. Опишите принцип действия ОЗУ на ферритовых сердечниках.
50. Опишите принцип действия ЗУ на ПЗС.
51. Приведите классификацию элементов индикации
52. Что такое активные элементы индикации?
53. Что такое пассивные элементы индикации?

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### Вопросы к лабораторным работам:

1. Функции соединителей и коммутационных устройств Основные понятия и определения.
2. Контактные соединения.
3. Кабельные соединители.
4. Особенности коммутационных устройств и соединителей.
5. Принцип действия оптоэлектронных коммутационных устройств.
6. Диодная оптопара.
7. Транзисторная оптопара.
8. Достоинства и недостатки оптоэлектронных коммутаторов.
9. Разновидности полупроводниковых коммутаторов.
10. Принцип действия коммутаторов на МДП-транзисторах.
11. Свойства коммутаторов на МДП-транзисторах.
12. Контактные коммутационные устройства и соединители. Принцип действия.
13. Особенности конструкций контактных коммутационных устройств и соединителей.
14. Физико-химические процессы в электрических контактах
15. Особенности конструирования контактных устройств
16. Конденсаторы. Классификация, схема замещения.
17. Физические процессы, происходящие при длительном функционировании конденсаторов.
18. Конденсаторы постоянной емкости.
19. Конденсаторы переменной емкости.
20. Катушки индуктивности. Схема замещения, основные и паразитные параметры.
21. Стабильность катушек без сердечника.
22. Резисторы. Классификация.
23. Специальные резисторы.
24. Применение резисторов в РЭА и перспективы их развития.

25. Сигналы и помехи.
26. Классификация устройств фильтрации.
27. Фильтрация при обнаружении и распознавании радиосигналов.
28. Оптимальная нелинейная фильтрация.
29. Особенности LC-фильтров.
30. Характеристики LC-фильтров.
31. Особенности многоконтурных фильтров.
32. Физические основы работы электромеханических, пьезоэлектрических и акустоэлектронных фильтров.
33. Электромеханические магнитострикционные фильтры.
34. Пьезокварцевые и пьезокерамические фильтры.
35. Принцип действия фильтров RC.
36. Применение ОУ в активных RC-фильтрах.
37. Конструирование активных RC-фильтров.
38. Принцип действия дискретных и цифровых фильтров
39. Принцип действия аналогового фильтра.
40. Принцип действия дискретного фильтра.
41. Динамические неоднородности, создаваемые в веществе в процессе функционирования.
42. Функционирование МДП-конденсаторов.
43. Перенос зарядов в расположенных рядом МДП-конденсаторах.
44. Принцип действия фильтров на поверхностных акустических волнах (ПАВ).
45. Область частот фильтров на ПАВ.
46. Расчет частотных характеристик.
47. Согласование преобразователей.
48. Конструирование преобразователей фильтров на ПАВ.
49. Фильтры для линейно-частотно-модулированных сигналов (ЛЧМ), используемых в радиолокации.
50. Элементы запоминающих устройств Основные понятия и классификация.
51. Сердечники с прямоугольной (ППГ) и непрямоугольной (НПГ) петлями гистерезиса.
52. Принцип действия ОЗУ на ферритовых сердечниках.
53. Принцип действия ЗУ на ПЗС.
54. Полупроводниковые элементы ПЗУ.
55. Элементы полупроводниковых ОЗУ на МДП-транзисторах.
56. Классификация элементов индикации
57. Активные элементы индикации.
58. Пассивные элементы индикации.
59. Особенности восприятия оператором зрительной информации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. По характеру изменения емкости различают конденсаторы:
  - А) постоянной и переменной емкости;
  - Б) с механически и электрически управляемой емкостью;
  - В) подстроечные и специального назначения.
  
2. По постоянству значения различают резисторы:
  - А) постоянные, переменные, специальные;
  - Б) постоянные, специальные;
  - В) постоянные, переменные.
  
3. Оптопара состоит из:
  - А) светоизлучателя и фотоприемника;
  - Б) светодиода и фоторезистора;
  - В) светодиода и фотодиода.
  
4. Входной сигнал эмиттерного повторителя:
  - А) снимается с эмиттера, напряжение на котором меньше, чем на базе транзисторов;
  - Б) снимается с резистора, находящегося в цепи эмиттера;
  - В) снимается с коллектора, напряжение на котором меньше, чем на базе транзисторов.
  
5. Если в оптопаре в качестве фотоприемника используется фототранзистор, то она называется:
  - А) оптоэлектронным прибором;
  - Б) оптоэлектронной микросхемой;
  - В) фототранзистором.
  
6. В зависимости от материала диэлектрика различают конденсаторы:

А) вакуумные, воздушные, с твердым неорганическим диэлектриком, с твердым органическим диэлектриком и электролитические;

Б) слюдяные, керамические, стеклокерамические, стеклоэмалевые, пленочные;

В) бумажные, металлобумажные, танталовые, алюминиевые.

7. Постоянные резисторы в зависимости от назначения подразделяют на:

А) общего назначения, прецизионные, высокочастотные, высоковольтные, высокоомные;

Б) низковольтные, высоковольтные;

В) низкоомные, высокоомные.

8. Выпрямитель преобразует:

А) переменный ток в постоянный;

Б) переменное напряжение в постоянное;

В) переменное напряжение в постоянный ток.

9. Входной импеданс эмиттерного повторителя:

А) существенно больше выходного;

Б) существенно меньше выходного;

В) равен выходному импедансу.

10. ТермоЭДС термопары увеличивается, если:

А) температура холодного спая увеличивается, а горячего уменьшается;

Б) температура горячего спая увеличивается, а холодного уменьшается;

В) увеличивается температура как горячего спая, так и холодного.

11. При производстве светоизлучающих диодов, входящих в состав оптопары, используются полупроводники:

А) арсенид галлия;

Б) кремний, германий;

В) арсенид галлия, кремний.

12. Основными электрическими параметрами конденсатора являются:

А) емкость и рабочее напряжение;

Б) емкость, сопротивление потерь, индуктивность вывода;

В) рабочее напряжение, емкость, сопротивление потерь.

13. По характеру зависимости сопротивления переменные резисторы разделяют на:

А) линейные и нелинейные;

Б) линейные, логарифмические, экспоненциальные;

В) активные, реактивные.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
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)

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Разновидности полупроводниковых коммутаторов.
2. Принцип действия коммутаторов на МДП-транзисторах.
3. Свойства коммутаторов на МДП-транзисторах.
4. Контактные коммутационные устройства и соединители. Принцип действия.
5. Особенности конструирования контактных устройств
6. Конденсаторы. Классификация, схема замещения.
7. Конденсаторы постоянной емкости.
8. Конденсаторы переменной емкости.
9. Катушки индуктивности. Схема замещения, основные и паразитные параметры.
10. Резисторы. Классификация.
11. Специальные резисторы.
12. Классификация устройств фильтрации.
13. Фильтрация при обнаружении и распознавании радиосигналов.
14. Оптимальная нелинейная фильтрация.
15. Особенности LC-фильтров.
16. Характеристики LC-фильтров.
17. Особенности многоконтурных фильтров.
18. Электромеханические магнитоотражающие фильтры.
19. Пьезокварцевые и пьезокерамические фильтры.
20. Принцип действия фильтров RC.
21. Применение ОУ в активных RC-фильтрах.
22. Конструирование активных RC-фильтров.
23. Принцип действия аналогового фильтра.
24. Принцип действия дискретного фильтра.
25. Перенос зарядов в расположенных рядом МДП-конденсаторах.
26. Принцип действия фильтров на поверхностных акустических волнах (ПАВ).
27. Конструирование преобразователей фильтров на ПАВ.
28. Фильтры для линейно-частотно-модулированных сигналов (ЛЧМ), используемых в радиолокации.
29. Элементы запоминающих устройств Основные понятия и классификация.



30. Сердечники с прямоугольной (ППГ) и непрямоугольной (НПП) петлями гистерезиса.
31. Принцип действия ОЗУ на ферритовых сердечниках.
32. Принцип действия ЗУ на ПЗС.
33. Полупроводниковые элементы ПЗУ.
34. Элементы полупроводниковых ОЗУ на МДП-транзисторах.
35. Классификация элементов индикации

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся 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.	зачтено
Обучающийся 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.	
Обучающийся 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.	
Обучающийся 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. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

## 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)