

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Функциональная электроника

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Радиосистемы и комплексы
управления,

факультет Радиотехники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Радиоэлектроники, телекоммуникаций и микроэлектроники.

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5.
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Юнусов С.К., к.т.н., доцент
подпись
« 17 » 09 2019г.

Юнусов С.К., к.т.н., доцент
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

специальности
ПОП ВО по

Декан факультета РТиМТ Темиров А.Т.
подпись

Темиров А.Т.
ФИО

Разработчик Магомедов Д.А.
подпись
«05» сентября 2019 г.

Магомедов Д.А., д.т.н., профессор
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) Гаджиев Х.М.
подпись
«05» сентября 2019 г.

Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 05.09.2019 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) Гаджиев Х.М.
подпись
«05» сентября 2019 г.

Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Программа одобрена на заседании Методической комиссии направления (специальности) Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов факультета РТиМТ от 17.09.2019 года, протокол № 1.

Юнусов С.К.
подпись
«17» сентября 2019г.

Юнусов С.К., к.т.н., доцент
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Декан факультета Темиров А.Т.
подпись

Темиров А.Т.
ФИО

Начальник УО Магомаева Э.В.
подпись

Магомаева Э.В.
ФИО

И.о. начальника УМУ Гусейнов М.Р.
подпись

Гусейнов М.Р.
ФИО

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Функциональная электроника» является приобретение знаний в области применения функциональной электроники для формирования и обработки сигналов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование навыков применения математического аппарата для анализа устройств функциональной электроники и умения моделировать их работу;
- освоение методов анализа акустоэлектронных устройств на ПАВ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Функциональная электроника» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), к обязательной части.

Изучение дисциплины базируется на системе знаний и умений, полученных обучающимися при освоении дисциплины «Оптическая связь и обработка информации».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Функциональная электроника» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК-3	Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-3.1 – Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования ОПК-3.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ОПК-3.3. Владеет навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	3/108	-	-
Семестр	5	-	-
Лекции, час	34	-	-
Практические занятия, час	-	-	-
Лабораторные занятия, час	68	-	-
Самостоятельная работа, час	40	-	-
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	зачет	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	-	-	-

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма				
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
1	Тема 1. Предмет функциональной электроники. Основные особенности и направления развития. Динамические неоднородности, континуальные среды.	2	-	1		Обучение не предусмотрено				Обучение не предусмотрено				
2	Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.	2	-	-										
3	Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.	2	-	2										
4	Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.	2	-	-										
5	Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС	2	-	2	-									
6	Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда.	2	-	-	-									
7	Тема 7.Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.	2	-	4	-									
8	Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.	2	-	-	4									
9	Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.	2	-	-	4									
10	Тема 10. Приборы с S и Нобразной ВАХ. Динамические неоднородности: электрические домены,токовые шнуры волны пространственного заряда. Приборы полупроводниковой функциональной электроники. БИСПИН-приборы, приборы на ВПЗ, устройства на доменах Ганна	2	-	-	4									

11	Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.	2	-	-	4								
12	Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустоэлектроники. Линии задержки.	2	-	-	4								
13	Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.	2	-	-	4								
14	Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".	2	-	-	4								
15	Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды	2	-	-	4								
16	Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.	2	-	-	4								
17	Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.	2	-	-	4								
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-3 тема устный опрос 2 аттестация 4-5 тема устный опрос 3 аттестация 6-7 тема устный опрос											
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет				Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен				Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен			
Итого		34	-	34	40	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Исследование работы генератора электрических колебаний с кварцевым резонатором	6	-	-	1,2,3,4
2.	3	Управления яркостью свечения полупроводникового светоизлучающего диода	6	-	-	1,2,3,4
3.	5	Исследование работы оптопары	6	-	-	1,2,3,4
4.	7	Измерение основных параметров пьезоэлектрических элементов преобразователей	8	-	-	1,2,3,4
5.		Электромеханические фильтры	8			
ИТОГО			34	-	-	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные направления и тенденции развития функциональной микроэлектроники.	4	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
2.	Детектирование динамических неоднородностей.	5	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
3.	Акустические преобразователи.	4	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
4.	Приборы и устройства функциональной диэлектрической электроники.	4	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
5.	Детекторы динамических неоднородностей.	5	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
6.	Ганновские приборы.	4	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
7.	Приборы и устройства функциональной магнетoeлектроники.	5	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
8.	Приборы криoeлектроники.	4	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
9.	Функциональная хемотроника.	5	-	-	1,2,3,4	Устный опрос
ИТОГО		40	-	-		

5. Образовательные технологии

5.1. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS PowerPoint. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

5.2. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Функциональная электроника» приведены в приложении А (Фонде оценочных средств) к данной рабочей программе.

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 Рекомендуемая литература и источники информации (основная и
 дополнительная)**

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	лк, пз, лб	Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие - 2-е изд., испр. — ISBN 978-5-8114-1378-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5855	Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов.	Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с.	-	-
2	лк, пз, лб	Основы микроэлектроники : учебник — 3-е изд. — ISBN 978-5-8114-0866-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/709	И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь	Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 384 с.	-	-
Дополнительная						
3	лк, пз, лб	Функциональные материалы электроники и их технологии : учебное пособие — 98 с. — ISBN 978-5-87623-907-5. — Текст : электронный // Электронно-	Д. Г. Крутогин	Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015	-	-

		библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98141.html				
4	лк, пз, лб	Микроэлектроника : учебное пособие - Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4965 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	П. Е. Троян	Москва : ТУСУР, 2007. — 349 с.	-	-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Функциональная электроника» включает:

- библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература, научная и деловая периодика);
- компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет;
- аудитории, оборудованные проекционной техникой.
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109 – 2 шт.;
- анализатор спектра П.Ч. С4-27 – 1 шт.;
- генератор УТЦ-100 – 1 шт.;
- формирователь радиосигнала ФР1-3 – 1 шт.;
- осциллограф С1-117 – 1 шт.;
- мультивольтметр ВЗ-42 – 1 шт.;
- измеритель коэффициента АМ вычислительный СК2-24;
- измеритель модуляции вычислительный СК3-45 – 2 шт.;
- анализатор логический тридцатидвухканальный 831 – 2 шт.;
- измеритель частоты и времени – 2 шт.;
- анализатор сигнатурный 817 - 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118 – 2 шт.;
- генератор импульсов Г5-89 – 1 шт.;
- источник питания постоянного тока 65-47 – 4 шт.;
- осциллограф С1-117 – 4 шт.
- вольтметр ВКЗ-61 А – 1 шт.;
- генератор испытательных импульсов И1-17 – 1 шт.;
- усилитель высокочастотный широко-полосный УЗ-29 – 1 шт.;
- частотомер электронно – счётный ЧЗ -54 – 1 шт.;
- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123 – 1.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в

здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.


В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 29.06.2020 года, протокол №10.

Заведующий кафедрой РТиМ _____  _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета РТиМТ _____  _____ Темиров А.Т., к.ф.-м.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета РТиМТ _____  _____ Юнусов С.К., к.т.н., доцент
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 30.06.2021 года, протокол №11.

Заведующий кафедрой РТиМ _____  _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета РТиМТ _____  _____ Кардашова Г.Д., к.ф.-м.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета РТиМТ _____  _____ Магомедсаидова С.З.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

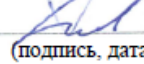
Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2022/2023 учебный год.


В рабочую программу вносятся следующие изменения:


1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 29.06.2020 года, протокол №10.

Заведующий кафедрой РТиМ _____  _____ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан факультета РТиМТ _____  _____ Темиров А.Т., к.ф.-м.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета РТиМТ _____  _____ Магомедсандова С.З.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)