

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лидинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.09.2024 08:34:00  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Физические основы микро- и нанoeлектроники  
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 11.03.01 Радиотехника  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Радиотехнические средства передачи,  
приема и обработки сигналов,

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

кафедра Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники.

Форма обучения очная, заочная, курс 4 семестр (ы) 7.  
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Разработчик \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«05» сентября 2019 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Гаджиев Х.М., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«05» сентября 2019 г.

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., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
«05» сентября 2019 г.

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

/ Председатель Методической комиссии направления (специальности)  
\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Юнусов С.К., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» сентября 2019г.

Декан факультета \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Темиров А.Т.  
подпись ФИО

/ Начальник УО \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Магомаева Э.В.  
подпись ФИО

И.о. начальника УМУ \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Гусейнов М.Р.  
подпись ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физические основы микро- и наноэлектроники» является изучение законов строения вещества, принципов самоорганизации, технологических процессов формирования тонких пленок, литографии, легирования и модификации свойств вещества; получение знаний о закономерностях образования твердотельных структур; принципах действия микроэлектронных элементов; физических представлений, лежащих в основе методов разработки технологических процессов микро- и наноэлектроники и их метрологического и аналитического обеспечения; методах формирования и модификации топологических решений; обретение умений и навыков в области микро- и наноэлектронной технологии.

### **Задачами изучения дисциплины являются:**

- формирование базовых фундаментальных представлений, лежащих в основе технологических процессов микроэлектроники и наноэлектроники, на основе знаний об основных положениях физики твердого тела и квантовой механики, нелинейной динамики, самоорганизации. Формирование взглядов на роль современных концепций фракталов, синергетики и теорий детерминированного хаоса на прогресс в понимании основ наномира и развития нанотехнологий. Формирование умений разбираться в физических принципах и моделях процессов, лежащих в основе современной микро- и нанотехнологии, овладение навыками анализа новейших физических концепций, теорий и результатов экспериментальных исследований, лежащих в основе современной микро- и наноэлектроники;
- освоение принципов моделирования современных технологических процессов и критической оценки их возможностей и применимости на базе знаний основных технологических процессов микроэлектроники и наноэлектроники, овладения навыками анализа информации в области микро- и наноэлектроники и умения выбирать соответствующие технологические процессы производства, методы измерения и контроля параметров изделий микро- и наноэлектроники.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Физические основы микро- и наноэлектроники» относится к Блоку Б1 Дисциплины (модули), к части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

Изучение дисциплины базируется на системе знаний и умений полученных обучающимися при прохождении дисциплин «Физика», «Математика», «Химия».

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

В результате освоения дисциплины «Физические основы микро- и нанoeлектроники» студент должен овладеть следующими компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
ПК-1	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-1.1. Уметь: - строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.  ПК-1.2. Владеть: - навыками компьютерного моделирования.
ПК-2	Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПК-2.1. Знать: - методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.  ПК-2.2. Уметь: - проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем.

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4/144	-	4/144
Семестр	7	-	7
Лекции, час	34	-	9
Практические занятия, час	17	-	4
Лабораторные занятия, час	17	-	4
Самостоятельная работа, час	40	-	118
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме <b>4 часа</b> отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах <b>1 ЗЕТ – 36 часов</b> , при заочной форме <b>9 часов</b> отводится на контроль)	<b>Экзамен 1 ЗЕТ-36часов</b>	-	<b>9 часов на контроль</b>

## 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	Раздел №1: Тема: «Основные положения квантовой механики и физики твердого тела» 1. Две основные концепции квантовой механики - Эйнштейна и Нильса Бора. 2. Редукция волновой функции.	2	2	1	2	-	-	-	-	1	1	-	6
2	Раздел №2: Тема: «Основные положения квантовой механики и физики твердого тела» 1. Понятие нелокальности. 2. Волновой дуализм Де Бройля. 3. Принцип дополнительности Бора.	2	-	4	2	-	-	-	-	-	-	2	7
3	Раздел №3: Тема: «Основные положения квантовой механики и физики твердого тела» 1. Принцип неопределенности Гейзенберга. 2. Принцип запрета Паули. 3. Уравнение Шрёдингера. 4. Волновая функция. 5. Туннельный эффект.	2	2	-	3	-	-	-	-	1	1	-	7

4	<p>Раздел №4: Тема: «Основные положения фрактальной геометрии, фрактальной физики, нелинейной динамики, самоорганизации»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие фрактала и фрактальной геометрии.</li> <li>2. Основные свойства фрактальной структуры.</li> <li>3. Понятие о фрактальной размерности и ее свойства.</li> <li>4. Кривая Коха.</li> <li>5. Математические и реальные фракталы.</li> </ol>	2	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	7
5	<p>Раздел №5: Тема: «Основные положения фрактальной геометрии, фрактальной физики, нелинейной динамики, самоорганизации»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы определения фрактальной размерности.</li> <li>2. Неоднородные фракталы.</li> <li>3. Парадоксы фрактального подхода.</li> <li>4. Понятие перколяции.</li> <li>5. Фрактальный кластер, образование «вязких пальцев».</li> <li>6. Моделирование фрактальных структур. Аэрогель.</li> <li>7. Фрактальные антенны.</li> </ol>	2	2	-	3	-	-	-	-	1	1	-	7
6	<p>Раздел №6: Тема: «Основные положения фрактальной геометрии, фрактальной физики, нелинейной динамики, самоорганизации»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия нелинейной динамики. Эволюция нелинейных систем.</li> <li>2. Понятия синергетики и динамического хаоса.</li> <li>3. Аттракторы.</li> <li>4. Точки бифуркации.</li> <li>5. Диссипативные системы.</li> </ol>	2	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	7





7	<p>Раздел №7: Тема: «Физические основы методов получения конденсированных структур»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интегральные микросхемы и их разновидности.</li> <li>2. Технологии тонких и наноразмерных пленок.</li> <li>3. Термическое вакуумное напыление.</li> <li>4. Ионное распыление.</li> <li>5. Магнетронное и ионно-плазменное распыление.</li> </ol>	2	2	4	3	-	-	-	-	-	1	2	7
8	<p>Раздел №8: Тема: «Физические основы методов получения конденсированных структур»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адгезия.</li> <li>2. Распыление в скрещенных полях.</li> <li>3. Импульсные плазменные ускорители.</li> </ol>	2	-	-	2	-	-	-	-	1	—	-	7
9	<p>Раздел №9: Тема: «Физические основы методов получения конденсированных структур»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эпитаксия из газовой фазы.</li> <li>2. Жидкостная эпитаксия.</li> <li>3. Электроэпитаксия.</li> <li>4. Молекулярно-лучевая эпитаксия.</li> </ol>	2	2	4	3	-	-	-	-	-	—	-	7
10	<p>Раздел №10: Тема: «Физические основы методов формирования и модификации поверхностных и объемных структур»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение ионных пучков для синтеза тонких пленок.</li> <li>2. Алмазоподобные нанокompозиты.</li> <li>3. Золь-гель технологии.</li> <li>4. Теория ДЛФО.</li> <li>5. Физические основы литографических методов.</li> </ol>	2	-	-	3	-	-	-	-	1	—	-	7



11	<p>Раздел №11: Тема: «Физические основы методов формирования и модификации поверхностных и объемных структур»</p> <p>1. Фото- электроно- рентгенолитография.  2. Основные характеристики резистов.  3. Глубокая ультрафиолетовая литография.  4. Термодиффузия.</p>	2	2	-	2	-	-	-	-	1	—	-	7
12	<p>Раздел №12: Тема: «Физические основы методов формирования и модификации поверхностных и объемных структур»</p> <p>1. Лазерное легирование.  2. Ионная имплантация.  3. Теория ЛШШ.  4. Лазерный отжиг.  5. Электронно-лучевой отжиг.</p>	2	-	4	2	-	-	-	-	-	—	-	7
13	<p>Раздел №13: Тема: «Физические основы метрологии и методов контроля в микро- и нанoeлектронике»</p> <p>1. Просвечивающая электронная микроскопия.  2. Растровая электронная микроскопия.  3. Дифракция электронов высоких энергий.  4. Контраст в РЭМ и его разновидности.</p>	2	2	-	2	-	-	-	-	-	—	-	7



14	<p>Раздел №14: Тема: «Физические основы метрологии и методов контроля в микро- и нанoeлектронике»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катодолюминесценция.</li> <li>2. Контраст за счет каналирования электронов, магнитный контраст.</li> <li>3. Оже спектроскопия.</li> <li>4. Ионный микроанализ и ионная масс-спектрометрия.</li> <li>5. Рентгеновская микроскопия.</li> <li>6. Физические основы эллипсометрии.</li> <li>7. Конфокальная микроскопия.</li> </ol>	2	-	-	2	-	-	-	-	1	—	-	7
15	<p>Раздел №15: Тема: «Физические основы метрологии и методов контроля в микро- и нанoeлектронике»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сканирующая туннельная (туннельно-зондовая) и атомно-силовая микроскопии.</li> <li>2. Магнитно-силовая микроскопия.</li> <li>3. Микроскопия ближнего поля.</li> </ol>	2	2	-	2	-	-	-	-	-	—	-	7
16	<p>Раздел №16: Тема: «Физические основы нанoeлектроники»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одноэлектроника, кулоновская блокада, одноэлектронные транзисторы.</li> <li>2. Ячейки Бенара.</li> <li>3. Самоорганизация в лазере.</li> <li>4. Самоорганизация в диссипативной среде.</li> <li>5. Механизмы самоорганизации.</li> </ol>	2	-	-	2	-	-	-	-	-	—	-	7
17	<p>Раздел №17: Тема: «Физические основы нанoeлектроники»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атомно-молекулярная сборка.</li> <li>2. Реализация процессов самоорганизации в различных системах.</li> <li>3. Самоорганизация массивов квантовых точек.</li> </ol>	2	1	-	2	-	-	-	-	-	—	-	7



<p>Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)</p>	<p>Входная конт.работа 1 аттестация 1-3 тема устный опрос 2 аттестация 4-5 тема устный опрос 3 аттестация 6-7 тема устный опрос</p>											
<p>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)</p>	<p>Зачет</p>				<p>Зачет/ зачет с оценкой/ экзамен</p>				<p>Зачет</p>			
<p><b>Итого</b></p>	<p>34</p>	<p>17</p>	<p>17</p>	<p>40</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>9</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>118</p>





#### 4.2. Содержание практических 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	Концепции квантовой механики	2	-	1	1,2,3,4
2.	3	Уравнение Шрёдингера	2	-	1	1,2,3,4
3.	5	Методы определения фрактальной размерности	2	-	1	1,2,3,4
4.	7	Технологии тонких и наноразмерных пленок	2	-	1	1,2,3,4
5.	9	Эпитаксия из газовой фазы	2	-	-	1,2,3,4
6.	11	Фото- электроно- рентгенолитография	2	-	-	1,2,3,4
7.	13	Растровая электронная микроскопия	2	-	-	1,2,3,4
8.	15	Сканирующая туннельная (туннельно-зондовая) и атомно-силовая микроскопии	2	-	-	1,2,3,4
9.	17	Реализация процессов самоорганизации в различных системах	1	-	-	1,2,3,4
ИТОГО			17	-	4	

### 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	Введение	1	-	-	1,2,3,4
2.	2	Дифракция микрочастиц на щели.	4	-	2	1,2,3,4
3.	7	Единичные фотоны. Опыты Аспекта.	4	-	2	1,2,3,4
4.	9	Получение особо чистых веществ. Зонная плавка	4	-	-	1,2,3,4
5.	12	Каскадная плавка.	4	-	-	1,2,3,4
ИТОГО			17	-	4	

#### 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.	Движения микрочастиц в потенциальных полях	2	-	6	1,2,3,4	Устный опрос
2.	Термическое вакуумное напыление	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
3.	Теория газового разряда	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
4.	Ионное катодное распыление	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
5.	Ионно-плазменное распыление	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
6.	Электронная микроскопия	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
7.	Теория испарения материалов	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
8.	Теория конденсации материалов при осаждении из различных сред	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
9.	Полимеризация под действием электромагнитного излучения как основа фотолитографии	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
10.	Характеристики чистоты материалов микроэлектроники и способы очистки	3	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
11.	Поверхностные, межфазные и граничные особенности наносостояния	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
12.	Проблема измерений в квантовой механике и наномире	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
13.	Метод молекулярного наслаивания в микротехнологии	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос

14.	Роль воды, поверхностных пленок воды и водных кластеров в микротехнологии	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
15.	Феномен самосборки в микро и нанотехнологии	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
16.	Нелинейность как свойство микро и наномира	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
17.	Перспективы развития наноэлектроники, физические принципы, лежащие в основе возможности реализации квантового компьютера	2	-	7	1,2,3,4	Устный опрос
ИТОГО		40	-	118		



## **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 «Физические основы микро- и наноэлектроники» 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
<b>Основная</b>						
1	лк, пз, лб	Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие — ISBN 978-5-398-01617-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160880">https://e.lanbook.com/book/160880</a>	В. С. Кирчанов	Пермь : ПНИПУ, 2016. — 241 с.	-	-
2	лк, пз, лб	Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие — ISBN 978-5-86889-677-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110345">https://e.lanbook.com/book/110345</a>	Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов	Москва : ТУСУР, 2014. — 238 с.	-	-
<b>Дополнительная</b>						
3	лк, пз, лб	Элементы и устройства наноэлектроники : учебное пособие — ISBN 978-5-9795-1606-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	В. А. Сергеев	Ульяновск : УлГТУ, 2016. — 137 с.	-	-

		<a href="https://e.lanbook.com/book/165019">https://e.lanbook.com/book/165019</a>				
4	лк, пз, лб	<p><b>Нанотехнологии. Получение, методы контроля и международная стандартизация наноматериалов : учебное пособие — ISBN 978-5-8333-0787-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/151171">https://e.lanbook.com/book/151171</a></b></p>	Р. Л. Пломодьял о	Краснодар : КубГТУ, 2018. — 135 с.	-	-





## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физические основы микро- и наноэлектроники» 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 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 30.06.2022 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)