

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА

Баева Л.С.
Ф.И.О.

подпись

«23» января 2019 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина

**Б1.О.29 Основы конструирования и технологии
производства радиоэлектронных средств**

код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и

код и наименование направления подготовки /специальности

КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация

**специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы**

информации"

Квалификация выпускника

специалист

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

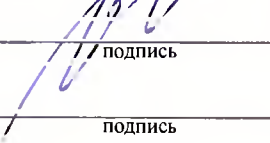
К. федра-разработчик

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
	Доцент	РЭС и ТРО		Холодов Г.Г.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования 23.01.2019 г.
наименование кафедры дата

протокол № 8 (дата, подпись)  Борисова Л.Ф.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3¹. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности. под-

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата подпись Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП²

к рабочей программе по дисциплине (модулю) «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств», входящей в состав ОПОП по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1.	Титульного листа			
2.	Листа утверждений			
3.	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4.	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5.	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6.	Структуры и содержания ФОС			
7.	Рекомендуемой литературы			
8.	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9.	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10.	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ г.

² Изменения и дополнения в РП – п. 1-8,10 таблицы 1 вносятся по необходимости; п. 9 требует ежегодного обновления. Листы изменений и дополнений включаются в структуру РП, их количество соответствует количеству вносимых изменений и дополнений

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
<u>Б1.О.29</u>	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств	<p>Цель дисциплины: Подготовка инженеров-специалистов в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознакомиться с методологическими основами проектирования конструкций и технологий РЭС; нормативной, элементной и конструктивной базами и основными стандартами конструирования РЭС; – изучить основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды; непреднамеренных помех и ионизирующих излучений; теории надёжности; – построение моделей и алгоритмов расчётов РЭС по главным критериям работоспособности; – ознакомиться с методами моделирования, анализа работы, синтеза, оптимизации электрических и конструктивных параметров РЭСУ; – выработать практические навыки проектирования устройств различного назначения с использованием САПР. <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы радиоуправления общие принципы построения и функционирования радиоэлектронных систем управления подвижными объектами; – требования к радиосистемам управления подвижными объектами и отдельным их звеньям; методы проектирования, методы анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем; – влияние внешних факторов, определяющих точность управления <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбрать тип радиосистемы управления, соответствующей назначению и предъявленным техническим требованиям; – проводить анализ тактико-технических показателей аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами. – осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления; – анализировать требования, предъявляемые потребителем к аппаратуре радиоэлектронных систем и ком-

плексов управления при решении различных практических задач;

- проводить расчет основных параметров радиосистемы управления с учетом реальных характеристик радиоканалов;
- проводить оптимизацию аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами.

Владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике;
- терминологией в области радиоэлектронных систем и комплексов управления; информацией о новых технических решениях и новых видах радиоэлектронных систем управления;
- навыками проектирования современных радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем;
- методами оптимизации аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления.

Содержание разделов дисциплины:

1. Системный подход к конструированию РЭС.
2. Основные понятия и определения. Системный анализ РЭС. Классификация параметров РЭС.
3. Этапы системного подхода при проектировании конструкций и технологий РЭС. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС. Порядок и этапы разработки радиоэлектронной аппаратуры.
4. Разработка и постановка в производство РЭС. Модели работ. Главные этапы работ.
5. Научно-исследовательская разработка. Виды научно-исследовательских работ. Этапы НИР. Патентные исследования. Выполнение НИРГ. Опытноконструкторская разработка. Этапы опытноконструкторской разработки.
6. Подготовка производства на заводе-изготовителе. Подготовка производства – заключительная часть инновационного процесса. Пробный маркетинг. Конструкторская подготовка производства подготовка производства.
7. Отработка изделий на технологичность. Особенности создания единичных и мелкосерийных изделий Постановка на производство продукции по лицензиям Стандартизация.
8. Документооборот, базы данных. Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Испытания РЭС.

Реализуемые компетенции:

ФГОС

ОПК-5, ПК-1

Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик

Формы промежуточной аттестации:

Семестр А– зачёт; РГР.

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» является подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Задачи:

- дать необходимые знания для обеспечения базовой подготовки, необходимой для успешного изучения специальных дисциплин;
- изучение дисциплины должно заложить систему понятий в области радиотехники.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:

Таблица 3.1. – Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ³
1.	ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	Компетенция реализуется полностью	ОПК5.1 Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. ОПК5.2 Умеет применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники. ОПК5.3 Владеет типовыми программными средствами для автоматизации проектирования и моделирования радиоэлектронных цепей, устройств и систем
2.	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым	Компетенция реализуется полностью	ПК1.1 Знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах. ПК1.2 Умеет пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов.

³ Для ФГОС ВО 3++

	методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ		ПК1.3 Владеет средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
--	---	--	---

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3⁴ - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Вид учебной нагрузки ⁵	Распределение трудоемкости дисциплины			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	А			
Аудиторные часы				
Лекции	18			18
Практические работы	18			18
Лабораторные работы	18			18
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) ⁶				
Прочая самостоятельная и контактная работа	54			54

⁴ Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

⁵ При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

⁶ Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта) - 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

Подготовка к промежуточной аттестации ⁷				
Всего часов по дисциплине	108			108
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля				
Экзамен				
Зачет/зачет с оценкой	1/0			1/0
Курсовая работа (проект)				
Количество расчетно-графических работ	1			1
Количество контрольных работ				

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Очная			
		Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1. Введение	2	2	2	6
2	Тема 2. Особенности конструкции электронной аппаратуры	2	2	2	6
3	Тема 3. Общая методология конструирования РЭУ	2	2	2	6
4	Тема 4 Оценка эффективности конструкции РЭУ	2	2	2	6
5	Тема 5 Конструктивное оформление и особенности монтажа ИС	2	2	2	6
6	Тема 6. Дискретные электрорадиоэлементы.	2	2	2	6
7	Тема 7. Микросборки и микроблоки.	2	2	2	6
8	Тема 8 Системы автоматизированного проектирования РЭУ.	2	2	2	6
9	Тема 9. Особенности конструкции на печатных платах	2	2	2	6
	Итого за А семестр :	18	18	18	54

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства					Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	СР	РГР	
ОПК-5	+	+	+	+	+	защита лабораторных работ, защита практических работ, защита РГР, зачёт.
ПК-1	+	+	+	+	+	Опрос на лекции, Конспект лекций, защита лабораторных работ, защита практических работ, защита РГР, зачёт.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

⁷ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.

Таблица 6. – Примерный перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
	А семестр	
1	Создание компонентов интегрированной библиотеки и выбор элементной базы для данного узла	8
2	Размещение компонентов на печатной плате и трассировка соединений	10
	Итого за А семестр:	18

Таблица 7. - Примерный перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
	А семестр	
1	Создание электрической принципиальной схемы в Orcad	10
2	Выбор и расчет энергетических параметров схемы	8
	Итого за А семестр:	18

5. Перечень примерных тем расчетно-графических работ:

1. Расчет и конструирование РЭС.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

Холодов Г.Г., «Расчет и конструирование РЭС»

Методические указания к изучению дисциплины

«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» для студентов специальности 210601. «Радиоэлектронные системы и комплексы» - Мурманск: МГТУ, 2018г.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**Основная литература**

1. 1. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учебное пособие для студ. вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. - М.: Академия, 2007. - 368 с. : ил.

2. 2. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для радиотехнич. спец. Вузов/ А.П. Ненашев. – М.: Высшая школа, 1990. – 431 с.

3. 3. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурин Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. Уч-к для вузов, изд.2-е перер. и доп. – М, изд. ДМК Пресс, 2001. - 592 с.

4. 4. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Компьютерная технология и инженерная графика в среде AutoCAD, Уч-к для вузов, изд.2-е перер. и доп. – М, изд. ДМК Пресс, 2000.

5. 5. В.В.Жаднов, Ю.Н.Кофанов, Н.В.Малютин. Автоматизация проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 2003. - 156 с.

6. 6. Левашова Н.П. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 128с.

7. 7. В.И. Накрайников. Конструкторские расчёты в курсовых и домашних проектах. Учебное пособие, ч.1. – Владивосток: ВГУЭС, 1997.

8. 8. В.И. Накрайников. Конструкторские расчёты в курсовых и дипломных проектах. Учебное пособие, ч.2. – Владивосток: ВГУЭС, 1997..

Дополнительная литература

1. Стещенко В.Б. Р-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 720 с.

2. А.С. Уваров. PCAD 2002 и SPECCTRA. Разработка печатных плат. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 544 с.

3. Мактас М.Я. Восемь уроков по Р-CAD 2001. М.:Солон-Пресс, 2003. - 226 с.

4. Елшин Ю.М. Справочное руководство по работе с подсистемой SPECCTRA в PCAD 2000. М.: СОЛОН-Р, 2002 г. - 272 с.

5. Саврушев Э. Ц. Р-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практик. Пособие. М.: ЭКОМ, 2002 г. - 320 с.

6. Потапов Ю.В. Система проектирования печатных плат Protel. М.: Горячая линия - Телеком, 2003 г., 704 с.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. MS Windows, MS Office 2007 (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point)

2. Тематические презентации по курсу с использованием компьютерных технологий.

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

Интернет-ресурсы, применяемые при изучении:

1. Библиотека стандартов ГОСТ URL: <http://www.gost.ru>

2. MS Windows

3. MS Office (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point).

4. Mathlab.

5. OrCAD

Свободно распространяемое ПО

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт..

Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
А семестр				
Текущий контроль				
1	Лабораторные работы (18 часов)	20	36	По расписанию
	Работа на одном лабораторном занятии – 4 балла			
2	Практические занятия (18 часов)	16	34	По расписанию
	Работа на одном практическом занятии (самостоятельное решение задач) – 3 балла			
3	Своевременная сдача контрольных точек	2	4	По расписанию
	Начисляется по 1 баллу за защиту ЛР в срок			
4	Количество баллов за посещение занятий	2	6	По расписанию
	ИТОГО	40	80	
	Итоговое количество баллов за РГР	10	20	
Промежуточная аттестация				
	Зачет	50	100	
	Итоговые баллы по дисциплине			
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.				

Таблица 11 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Посещение лекций	Количество баллов				Итого (36-63)
		Выполнение л/р	Выполнение п/р	Защита РГР	Контр. точки	