

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.Б.33 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

Кафедра-разработчик

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

**Лист согласования**

1 Разработчик(и)

Доцент

РЭС и ТРО

Холодов Г.Г.

Часть 1

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

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

3<sup>1</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности. под-  
готовки

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

<sup>1</sup> Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине, входящей в состав ОПОП по направлению специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации №2 Радиоэлектронные системы передачи информации, 2017 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.

## 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
<b>Б1</b>	<b>Дисциплины (модули)</b>	
<u>Б1.Б.33</u>	« Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»	<p><b>1. Цели дисциплины</b></p> <p>Целями освоения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных устройств» является обеспечение базовой подготовки студентов в области теории проектирования; овладении методами и принципами конструирования и технологии производства радиоэлектронных устройств, в соответствии с ОП специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». Главными целями изучения дисциплины, являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ознакомиться с методологическими основами проектирования конструкций и технологий РЭС; нормативной, элементной и конструктивной базами и основными стандартами конструирования РЭС;</li> <li>• изучить основы защиты РЭС от воздействия климатических факторов окружающей среды; непреднамеренных помех и ионизирующих излучений; теории надёжности;</li> <li>• построение моделей и алгоритмов расчётов РЭС по главным критериям работоспособности;</li> <li>• ознакомиться с методами моделирования, анализа работы, синтеза, оптимизации электрических и конструктивных параметров РЭУ</li> <li>• выработать практические навыки проектирования устройств различного назначения с использованием САПР.</li> </ul> <p><b>Должен знать:</b> 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> <p><b>Должен уметь:</b> 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</p>

		<p>аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач;</p> <p>проводить расчет основных параметров радиосистемы управления с учетом реальных характеристик радиоканалов;</p> <p>проводить оптимизацию аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками дискуссии по профессиональной тематике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· терминологией в области радиоэлектронных систем и комплексов управления;</li> <li>· информацией о новых технических решениях и новых видах радиоэлектронных систем управления;</li> <li>· навыками проектирования современных радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем;</li> <li>· методами оптимизации аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления</li> </ul> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b></p> <p>Системный подход к конструированию РЭС. Основные понятия и определения. Системный анализ РЭС. Классификация параметров РЭС. Этапы системного подхода при проектировании конструкций и технологий РЭС. Основные принципы системного подхода к проектированию РЭС. Порядок и этапы разработки радиоэлектронной аппаратуры. Разработка и постановка в производство РЭС. Модели работ. Главные этапы работ. Научно-исследовательская разработка. Виды научно-исследовательских работ. Этапы НИР. Патентные исследования. Выполнение НИРГ. Опытно-конструкторская разработка. Этапы опытнo-конструкторской разработки. Подготовка производства на заводе-изготовителе. Подготовка производства – заключительная часть инновационного процесса. Пробный маркетинг. Конструкторская подготовка производства подготовка производства. Отработка изделий на технологичность. Особенности создания единичных и мелкосерийных изделий. Постановка на производство продукции по лицензиям. Стандартизация. Документооборот, базы данных. Государственная стандартизация. Конструкторская документация. Испытания РЭС.</p> <p><b>Компетенции ФГОС:</b>  ОПК-10; ПК-14;</p> <p>Формы отчетности:  Курс 6 – зачет, контрольная работа.</p>
--	--	---

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы",  
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного №1031 от 11.08.2016, учебного плана  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направленности специализации "Радиоэлектронные системы передачи информации", 2017 года начала подготовки.

### 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 направления 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

#### Цели:

- 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 РЭУ;
- выработать практические навыки проектирования устройств различного назначения с использованием САПР.

**Задачи:** дать необходимые знания для обеспечения базовой подготовки, необходимой для успешного изучения специальных дисциплин. Изучение дисциплины должно заложить систему понятий в области радиотехники.

### 3. Требования к уровню подготовки специалиста 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»:

**Таблица 2 – 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) <sup>1</sup>
1.	ОПК-10 способность применять современные программные средства выполнения и	Компетенция реализуется полностью	ОПК5.1 Знает основные принципы создания цифровых изображений и чертежей. ОПК5.2 Умеет Разрабатывать алгоритмы для создания цифровых изображений и чертежей. ОПК5.3 Современными программными

<sup>1</sup> Для ФГОС ВО 3++

	редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.		средствами создания цифровых изображений в степени достаточной для разработки радиоэлектронных систем и комплексов.
2.	ПК-14 способность оформлять научно-технические отчеты, научно-техническую документацию, готовить публикации и заявки на патенты	Компетенция реализуется полностью	ПК14.1 Знает основные государственные стандарты проведения и написания отчетов по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам.. ПК14.2 Умеет пользоваться современными государственными стандартами оформления ссылок на источники литературы, знать законодательство, связанное с оформлением патентов и авторскими правами, оформлять научные результаты в виде научно-технической статьи, в виде заявки на патент и в виде научно-технического отчета. ПК14.3 Владеет основными навыками работы программными средствами позволяющие электронные и бумажные копии научно-технических отчетов, презентации с использованием электронных иллюстрации различного вида

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины: «Основы конструирования радиоэлектронных систем»

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Заочная			
	Курс			Всего часов
	6			
Лекции	4			4
Практические занятия	4			4
Лабораторные работы	4			4
Самостоятельная работа	92			92
Подготовка и сдача экзамена (контроль)	4			4
КСР	-			-
Всего часов по дисциплине	108			108
Формы промежуточного и текущего контроля				
Экзамен	-			-
Зачет	+			+
Курсовая работа (проект)	-			-
Количество расчетно-графических работ	-			-

Количество контрольных работ	1			1
Количество рефератов	-			-
Количество эссе	-			-

**Таблица 4 -Содержание разделов дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»**

п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Заочная			
		Лек	ПР	ЛР	СР
1	1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение	1	-	-	10
2	Тема 2. Особенности конструкции электронной аппаратуры	1	-	-	12
3	Тема 3. Общая методология конструирования РЭУ	1	1	1	10
4	Тема 4 Оценка эффективности конструкции РЭУ	-	1	-	10
5	Тема 5 Конструктивное оформление и особенности монтажа ИС	1	-	1	10
6	Тема 6. Дискретные электрорадиоэлементы.	-	1	-	10
7	Тема 7. Микросборки и микроблоки.	-	-	1	10
8	Тема 8 Системы автоматизированного проектирования РЭУ.	-	1	-	10
9	Тема 9. Особенности конструкции на печатных платах	-	-	1	10
	<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>92</b>

**Таблица 5 -Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	РГЗ	к/р	э	СР	
ОПК-10	+	+	-	-	-	+	-	+	Конспект, Отчет по практической работе, Защита лабораторной работы.
ПК-14	+	-	+	-	-	-	-	+	Опрос на лекции, Конспект, Отчет по практическому занятию.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа.

**Таблица 6 -Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Лабораторные работы	Кол-во часов	Номер темы по т.4
1	2	3	4
1	Создание компонентов интегрированной библиотеки и выбор элементной базы для данного узла	2	8
2	Размещение компонентов на печатной плате и трассировка соединений	2	5,9
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>4</b>	

**Таблица 7- Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов	Номер темы по т.4
1	2	3	4
1	Создание электрической принципиальной схемы в Orcad	2	8
2	Выбор и расчет энергетических параметров схемы	2	6,7
	<b>Итого за семестр:</b>	<b>4</b>	

## 5. Перечень примерных тем контрольной работы

1) КР1: «Расчет и конструирование РЭС.»

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»

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, 2017г.

## 7. Фонд оценочных средств (является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа) и включает в себя:

*ФОС входит в состав образовательной программы в качестве самостоятельного документа.*

-перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

-описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

-методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств».

### Основная литература

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

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

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. В.В.Жаднов, Ю.Н.Кофанов, Н.В.Малютин. Автоматизация проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 2003. - 156 с.
6. Левашова Н.П. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 128с.
7. В.И. Накрайников. Конструкторские расчёты в курсовых и домашних проектах. Учебное пособие, ч.1. – Владивосток: ВГУЭС, 1997.
8. В.И. Накрайников. Конструкторские расчёты в курсовых и дипломных проектах. Учебное пособие, ч.2. – Владивосток: ВГУЭС, 1997.

#### **Дополнительная литература**

9. Стешенко В.Б. P-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 720 с.
10. А.С. Уваров. PCAD 2002 и SPECCTRA. Разработка печатных плат. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 544 с.
11. Мактас М.Я. Восемь уроков по P-CAD 2001. М.:Солон-Пресс, 2003. - 226 с.
12. Елшин Ю.М. Справочное руководство по работе с подсистемой SPECCTRA в PCAD 2000. М.: СОЛОН-Р, 2002 г. - 272 с.
13. Саврушев Э. Ц. P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практ. Пособие. М.: ЭКОМ, 2002 г. - 320 с.
14. Потапов Ю.В. Система проектирования печатных плат Protel. М.: Горячая линия - Телеком, 2003 г., 704 с.

#### **9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины\***

Интернет-ресурсы, применяемые при изучении:

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

Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ URL: <http://www.fips.ru>

---

#### **10. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

---

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.
- 

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

**Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств».**

№ п/п	Помещение	Наименование лаборатории/кабинета	Перечень основного оборудования
1.	511 бВ	Лаборатория радионавигационных систем	Учебная мебель, доска для письма маркерами, инструменты для работы на доске Количество столов - 4 Количество стульев - 8 Посадочных мест - 8
2.	502 В	Радиомонтажная учебно-производственная мастерская	Учебный набор учебного инструмента для изготовления плат и конструирования.
3.	213С	Специальное помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53ГГц, 1 ГбОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8ГГц, 2 ГбОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 ГбОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8ГГц, 1,5 ГбОЗУ – 1 шт.; Посадочных мест – 11

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»(промежуточная аттестация – «зачет»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (2 лекции- 4 ч.)	8	12	1-17 недели
	Нет посещений (меньше 1 лекций) – 0 баллов, (1 лекций)50% - 8 баллов; (2 лекции)100 % -12 баллов			
2	Выполнение лабораторных работ (2 лаб.-4ч.)	16	24	По расписанию
	Выполнение одной лаб/р – 3 балл, не в срок – 2 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	<i>Защита лабораторных работ</i>	24	40	3 - 17 неделя
	Защита одной лаб/р – от 3 до 5 баллов. Отличная защита – 5 баллов, хорошая – 4 балла, удовл. – 3 балла			
4	Выполнение практических работ (2 практ.-4 ч.)	8	16	По расписанию
	Выполнение одной практ/зан. – 2 балла, не в срок – 1 балл (выполнение фиксируется преподавателем)			
5	Выполнение КР	2	6	

6	Выполнение КР. – 4 балла, не в срок – 2 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	18- неделя
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Зачетная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			
	ИТОГО за дисциплину	60	100	

**Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачёт)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещени е лекций	Выполнени е л/р	Выполнени е п/р	Защита л/р	Контр. точки	Итого