

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
В.М. Вакулюк  
(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.5.2 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронной аппаратуры»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

619897

619897

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.5.2 Основы конструирования и технологии  
производства радиоэлектронной аппаратуры» /сост.  
О.В. Худорожков - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

## Содержание

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Цели и задачи освоения дисциплины .....                                                                                                    | 4  |
| 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                                               | 4  |
| 3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....                                                                                      | 6  |
| 4 Структура и содержание дисциплины.....                                                                                                     | 6  |
| 4.1 Структура дисциплины .....                                                                                                               | 6  |
| 4.2 Содержание разделов дисциплины.....                                                                                                      | 7  |
| 4.3 Практические занятия (семинары).....                                                                                                     | 8  |
| 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                                           | 8  |
| 5.1 Основная литература.....                                                                                                                 | 8  |
| 5.2 Дополнительная литература .....                                                                                                          | 8  |
| 5.3 Периодические издания .....                                                                                                              | 9  |
| 5.4 Интернет-ресурсы.....                                                                                                                    | 9  |
| 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные<br>справочные системы современных информационных технологий ..... | 9  |
| 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                                                                                        | 9  |
| Лист согласования рабочей программы дисциплины.....                                                                                          | 10 |
| Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....                                                                                  |    |
| Приложения:                                                                                                                                  |    |
| Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по<br>дисциплине.....                                             |    |
| Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....                                                                            |    |

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

- реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника» согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС), утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218;
- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению «Электроника и нанoeлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

### Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области теоретических основ конструирования и технологии производства радиоэлектронной аппаратуры, как теоретической базы для освоения программ учебной и производственной практик, а так же для выполнения выпускной квалификационной работы;
- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения практических занятий с применением интерактивных методов и закреплении соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Электроника и нанoeлектроника» с профилем подготовки «Промышленная электроника».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б.1.Б.3 Химия, Б.1.Б.5 Математика, Б.1.Б.6 Физика, Б.1.Б.9 Инженерная и компьютерная графика, Б.1.Б.13 Физические основы электроники, Б.1.Б.15 Информационные технологии, Б.1.Б.20 Схемотехника, Б.1.В.ОД.1 Начертательная геометрия, Б.1.В.ОД.2 Информатика в электронике, Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенции                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> современные программные средства, предназначенные для подготовки и оформления текстовых документов, изображений и чертежей в рамках подготовки конструкторско-технологической документации.<br><b>Уметь:</b> оформлять текстовые документы и схемы электрических цепей с помощью современных компьютерных программных средств.<br><b>Владеть:</b> навыками подготовки и редактирования схем электрических цепей с помощью программных средств компьютерной графики | ОПК-4 готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации              |
| <b>Знать:</b> основные технические и программные средства реализации информационных технологий.<br><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации из различных источников и баз данных, в том числе с использованием информационных ресурсов сети Интернет, представлять ее в требуемом формате.<br><b>Владеть:</b> навыками поиска информации по требуемой тематике с использованием доступных информационных источников, обработки,                                               | ОПК-6 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием |

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                     | Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| хранения и представления информации в требуемом формате.                                                                                                                                                                                                                                                               | информационных, компьютерных и сетевых технологий                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Знать:</b> современные тенденции развития электроники и информационно-измерительной техники.                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности                                                                                        |
| <b>Владеть:</b> компьютером при решении прикладных задач в области электроники и методами информационных технологий компьютерного моделирования элементов и узлов электронных устройств.                                                                                                                               | ОПК-9 способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности                                                                                                      |
| <b>Знать:</b> методы построения моделей электронных схем.<br><b>Уметь:</b> формировать модели электронных схем.<br><b>Владеть:</b> средствами компьютерного моделирования электронных схем.                                                                                                                            | ПК-1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования |
| <b>Знать:</b> основы проектирования электронных устройств, формы представления результатов проектирования.<br><b>Уметь:</b> выполнять проектирование электронных устройств заданного назначения, оформлять результаты проектирования.<br><b>Владеть:</b> средствами автоматизации проектирования электронных устройств | ПК-5 готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования                                             |
| <b>Знать:</b> формы представления результатов проектирования.<br><b>Уметь:</b> оформлять результаты проектирования.<br><b>Владеть:</b> средствами разработки конструкторской документации электронных устройств.                                                                                                       | ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы                                                                                                                                             |

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.1 Преддипломная практика*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Формируемые компетенции                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать:</b> основные нормативные документы необходимые для разработки конструкторской документации.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные нормативные документы, необходимые для выбора конструкторских решений устройств с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.</p>                                                                                                              | ОПК-8 способность использовать нормативные документы в своей деятельности                                                  |
| <p><b>Знать:</b> методологические вопросы конструирования современных РЭА и их реализацию в современных образцах.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать основную проектную и техническую документацию, необходимые для выбора конструкторских решений устройств с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.</p> <p><b>Владеть:</b> системой автоматизированного проектирования конструкций РЭА.</p> | ПК-6 способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы |

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трудоемкость, академических часов |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 семестр                         | всего         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>216</b>                        | <b>216</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>65,25</b>                      | <b>65,25</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 26                                | 26            |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 38                                | 38            |
| Консультации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                 | 1             |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,25                              | 0,25          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);<br>- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);<br>- написание реферата (Р);<br>- написание эссе (Э);<br>- самостоятельное изучение разделов (перечислить);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к практическим занятиям;<br>- подготовка к коллоквиумам;<br>- подготовка к рубежному контролю и т.п.) | <b>150,75</b>                     | <b>150,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>экзамен</b>                    |               |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                                                     | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                                                           | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                                                           |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1.        | Методологические вопросы конструирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).               | 20               | 2                 | 4  | -  | 12             |
| 2.        | Современные технологии производства РЭА, используемое оборудование и принципы его работы. | 28               | 2                 | 4  | -  | 20             |
| 3.        | Технология выполнения схемотехнической конструкторской документации на ПЭВМ.              | 28               | 2                 | 4  | -  | 20             |
| 4.        | Учет влияния окружающей сред на РЭА.                                                      | 28               | 4                 | 6  | -  | 20             |
| 5.        | Отказоустойчивость и методы резервирования РЭА.                                           | 28               | 4                 | 6  | -  | 20             |
| 6.        | Методы обеспечения качества функционирования проектируемых узлов.                         | 28               | 4                 | 6  | -  | 20             |
| 7.        | Порядок разработки РЭА Обеспечение надежности и качества РЭА.                             | 28               | 4                 | 4  | -  | 20             |
|           | Итого:                                                                                    | 216              | 26                | 38 |    | 152            |
|           | Всего:                                                                                    | 216              | 26                | 38 |    | 152            |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1 раздел «Методологические вопросы конструирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА)»** Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций РЭА. Упорядоченные статические структуры. Классификация РЭА. Регламентируемые свойства конструкции РЭА. Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных конструкций РЭА и технологий их производства. Общая характеристика дисциплины.

**2 раздел «Современные технологии производства РЭА, используемое оборудование и принципы его работы»** Компоновка элементов на печатной плате. Предварительный анализ работы устройства. Группировка элементов и компоновочная модель. Печатный монтаж и компоновка элементов. Современные технологии разработки и изготовления печатных плат, основные принципы построения гибких автоматизированных производственных систем. Общие сведения о материале для печатных плат. Технологические операции изготовления печатных плат.

**3 раздел «Технология выполнения схемотехнической конструкторской документации на ПЭВМ»** Стандарты и технические условия по эксплуатации оборудования, программы испытаний, оформление документации. Системы автоматизированного проектирования конструкций РЭА. Общие сведения о системах автоматизированного сквозного проектирования печатных плат. Общие сведения о системе Altium Designer Winter 09. Общие сведения о системе P-CAD. Функциональные возможности и структура системы Altium Designer (P-CAD). Автоматизированное проектирование функциональных узлов РЭА в Altium Designer (P-CAD).

**4 раздел «Учет влияния окружающей сред на РЭА»** Влияние окружающей среды на РЭА Типовые группы эксплуатации РЭА. Климатические факторы. Категории размещения изделий РЭА. Воздействие окружающей среды на РЭА.

**5 раздел «Отказоустойчивость и методы резервирования РЭА»** Основные понятия и определения отказоустойчивости. Определение и характеристика отказоустойчивости РЭА. Основные понятия надежности в РЭА. Вероятностные оценки. Интенсивность отказов. Оценка времени безотказной работы. Определение вероятностных характеристик сложных узлов.

**6 раздел «Методы обеспечения качества функционирования проектируемых узлов»** Методы обеспечения качества функционирования проектируемых узлов. Компенсационные методы построения узлов РЭА. Учет и нейтрализация наводимых ОС в РЭА. Учет и нейтрализация ОС по

цепям питания. Компенсационные приемы при конструировании РЭА. Конструкция, монтаж и размещение фильтров сосредоточенной селекции. Методы функционального контроля. Классификация алгоритмов диагностирования. Методы построения алгоритмов диагностирования.

**7 раздел «Порядок разработки РЭА Обеспечение надежности и качества РЭА.»** Порядок разработки РЭА и вопросы обеспечения надежности и качества. Основные виды и содержание технологий разработки РЭА. Технологические критерии качества.

### 4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.        | 2         | Синтез печатной платы РЭА и исследование её характеристик                                 | 4            |
| 2.        | 3         | Исследование возможностей выполнения схмотехнической конструкторской документации на ПЭВМ | 4            |
| 3.        | 3         | Синтез конструкции РЭА и исследование её возможностей                                     | 4            |
| 4.        | 4         | Исследование влияния температуры окружающей сред на элементную базу РЭА                   | 4            |
| 5.        | 4         | Синтез и исследование защиты устройства РЭА от перегрева                                  | 6            |
| 6.        | 5         | Исследование методов резервирования РЭА                                                   | 6            |
| 7.        | 6         | Исследование качества функционирования проектируемых узлов                                | 6            |
| 8.        | 7         | Разработка узла РЭА и исследование его надежности.                                        | 4            |
|           |           | Итого:                                                                                    | 38           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс] : Лаб. практикум / В. А. Юзова. - Красноярск : Сиб. федер. ун -т, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5 7638-2421-6. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=442089>.

2. Тяпкин, В. Н. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Тяпкин, А. Н. Фомин, Е. Н. Гарин [и др.]; под общ. ред. В. Н. Тяпкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 536 с. - ISBN 978-5-7638-2480-3. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441079>.

3. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г. Я. Шайдуров. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 283 с. - ISBN 978-5-7638-2047-8. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441951>.

4. Колчков В. И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70х100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-91134-784-0, 600 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418765>.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Булатов, В. Н. Основы проектирования и конструирования РЭА [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Булатов, Д. А. Даминов. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 288 с. : ил.. - Библиогр. : с. 287. - ISBN 5-7410-0575-6.

2. Разевиг, В. Д. Проектирование печатных плат в P-CAD 2001 [Текст] / В. Д. Разевиг. - М. : Солон-Пресс, 2001. - 557 с. - (Системы проектирования) - ISBN 5-93455-116-7.

3. Наумов, Н. Преобразование проекта P-CAD 4. 5 в P-CAD 2001 / Н. Наумов // Радио, 2004. - N 10. - С. 37.

4. Разевиг, В. Д. Проектирование печатных плат в P-CAD 2001 [Текст] / В. Д. Разевиг. - М. : Солон-Пресс, 2004. - 560 с. : ил. - (Системы проектирования). - Библиогр.: с. 556-557. - ISBN 5-98003-052-2.
5. Справочник по радиоэлектронным устройствам [Текст] : в 2 т. / под ред. Д. П. Линде. - М. : Энергия, 1978. - (Радиоэлектроника / под. ред. А. А. Куликовского). Т. 1 : . - , 1978. - 439 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - Предм. указ.: с. 433-439.
6. Справочник по радиоэлектронным устройствам [Текст] : в 2 т. / под ред. Д. П. Линде. - М. : Энергия, 1978. - (Радиоэлектроника / под. ред. А. А. Куликовского). Т. 2 : . - , 1978. - 327 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 321-327.
7. Справочник по элементам радиоэлектронных устройств [Текст] / под ред. В. Н. Дулина, М. С. Жука. - М. : Энергия, 1977. - 576 с. : ил. - (Справочная серия "Радиоэлектроника")
8. Кийко, В. Электронный справочник полупроводниковых приборов / В. Кийко // Радио, 2004. - N 4. - С. 26-28.

### **5.3 Периодические издания**

«Chip News»;  
«САПР и графика».

### **5.4 Интернет-ресурсы**

- <http://www.rodnik.ru>;  
- <http://www.cadence.com>;  
- <http://www.orcad.com>;  
- <http://www.protel.com>.

### **5.5 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)**

В.Н. Булатов, Д.А. Даминов Основы конструирования и технологии производства РЭА: Учебное пособие. - Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2006.- 288 с.

### **5.6 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

*Вычислительная среда с операционной системой Windows-7 или аналогичной (-NT, -XP, -2000);*  
*Altium Designer Winter 14;*

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Практические занятия выполняются на персональных компьютерах (класс 7212 и 7215 ), на которых установлено системное, специализированное инструментальное и прикладное обеспечение.

#### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
код и наименование

Профиль: Промышленная электроника

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.5.2 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронной аппаратуры

Форма обучения: \_\_\_\_\_  
очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры

протокол № 9 от "06" 04 2015 г.

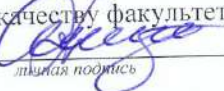
Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры  О.В. Худорожков  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
\_\_\_\_\_  О.В. Худорожков  
должность подпись расшифровка подписи  
\_\_\_\_\_ должность подпись расшифровка подписи

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
код наименование  О.В. Худорожков  
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
 Н.Н. Трицай  
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета  
 С.А. Сильвашко  
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ  
Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ  
\_\_\_\_\_ Е.В. Дырдина  
личная подпись расшифровка подписи