

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

  
«18»  04 Могильная Е.П.  
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«КОНСТРУИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
Магистерская программа «Электронные микроволновые и квантовые  
приборы и устройства»

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника. – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 года № 959.

### СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.;

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и наноэлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и наноэлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «  »    202   г., протокол №   .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цель дисциплины – получение теоретических основ конструирования радиоэлектронных систем (РЭС), освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры; приобретение навыков разработки технологических процессов изготовления деталей, узлов и элементов РЭС с использованием компьютерных и информационных технологий; освоение современных средств и методов контроля и сертификации изделий электронной техники.

Задачи: формирование способности собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности; получение фундаментальных знания теоретических основ конструирования и технологии изготовления деталей приборов высокой точности, перспектив и тенденций ее развития; освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области производства приборов точной механики; выработка навыков разрабатывать технологические процессы изготовления детали, сборки и испытаний приборов точной механики с использованием современных средств вычислительной техники; освоение современных методов и средств в контроле, а также сертификации изделий точной механики и их применение при решении конкретных технологических задач; способность и умение разрабатывать технологический процесс, выбирать оптимальное решения по выполнению технологии электромонтажа конкретного изделия с использованием компьютерных и информационных технологий; способность эффективно работать и организовывать работу коллективов для решения текущих и перспективных проблем.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины**

Дисциплина «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, твердотельной электроники, приборов и устройств оптоэлектроники, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MatLab и MultiSim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов, генераторами когерентного излучения.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплины «Применение квантовых и оптических приборов» и служит основой для выполнения научно-исследовательской работы студентов и магистерской диссертации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ПК-6. Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи</p>	<p>ПК-6.1. Знает методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники.</p>	<p>Знать: состояние, возможности и тенденции развития микропроцессоров, микро ЭВМ и микроконтроллеров и, а также средств разработки МПС; методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий радиоэлектронной аппаратуры, принципы построения и чтения принципиальных электрических схем аналоговой и цифровой схемотехники;</p>
	<p>ПК-6.2. Умеет разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи.</p>	<p>Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства радиоэлектронной аппаратуры, выбирать элементную базу, схемные решения и алгоритмы функционирования МПС адекватно современному состоянию и перспективам развития;</p>
	<p>ПК-6.3. Владеет навыками организации проведения работ по подготовке производства систем связи.</p>	<p>Владеть: навыками адаптации стандартных схемных решений к современной и перспективной элементной базе и алгоритмам функционирования; навыками организации проведения работ по подготовке производства радиоэлектронной аппаратуры; навыками оформления</p>

		конструкторской документации (пояснительная записка, чертежи электрических схем, печатных плат, спецификаций);
ПК-7. Способен осуществлять эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств	ПК-7.1. Знает инструкции по эксплуатации электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.	Знать: инструкции по эксплуатации электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств;
	ПК-7.2. Умеет осуществлять эксплуатацию электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.	Уметь: осуществлять эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры; выполнять чертежи электрических схем аналоговой и цифровой электроники с использованием ЭВМ;
	ПК-7.3. Владеет навыками организации обслуживания электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.	применять технические регламенты и стандарты, утвержденные формы, действующие нормы, и правила при выполнении чертежей и текстовой технической документации; Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации в соответствии с нормативными документами; навыками организации обслуживания радиоэлектронной аппаратуры.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>216</b> <b>(6 зач. ед)</b>	-
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>84</b>	-
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	28	-

Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>132</b>	-
Форма аттестации	экзамен	-

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Технологическая подготовка производства

Стандарты единой системы технологической подготовки производства, основные понятия о технологической подготовке производства, повышение эффективности технологической подготовки производства, автоматизация технологической подготовки производства, жизненный цикл РЭС, производственный и технологический процессы при изготовлении изделий РЭС, структура и характеристика видов производства РЭС, оценка технологичности конструкции изделий РЭС.

### Тема 2. Технологические процессы сборки и монтажа РЭС

Типизация технологических процессов, унификация технологических процессов сборки и монтажа РЭС, технологический процесс сборки электронного узла РЭС, технологические схемы сборки и монтажа РЭС, маршрутный технологический процесс сборки изделия РЭС, разработка операционного технологического процесса.

### Тема 3. Технологическая документация

Единая система технологической документации, виды технологической документации, автоматизация проектирования технологической документации.

### Тема 4. Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт РЭС

Регулировка и настройка РЭС, технологический контроль РЭС, техническое обслуживание и ремонт РЭС.

### Тема 5. Обеспечение качества изделий РЭС

Точность параметров и качество РЭС, методы оценки точности технологических процессов производства РЭС, обеспечение заданной точности выходных параметров изделий.

## 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Стандарты единой системы технологической подготовки производства, основные понятия о технологической	2	-

	подготовке производства.		
2	Повышение эффективности технологической подготовки производства, автоматизация технологической подготовки производства.	2	-
3	Жизненный цикл РЭС, производственный и технологический процессы при изготовлении изделий РЭС.	2	-
4	Структура и характеристика видов производства РЭС, оценка технологичности конструкции изделий РЭС.	2	-
5	Типизация технологических процессов, унификация технологических процессов сборки и монтажа РЭС.	2	-
6	Технологический процесс сборки электронного узла РЭС, технологические схемы сборки и монтажа РЭС.	2	-
7	Маршрутный технологический процесс сборки изделия РЭС.	2	-
8	Разработка операционного технологического процесса.	2	-
9	Единая система технологической документации.	2	-
10	Виды технологической документации.	2	-
11	Автоматизация проектирования технологической документации.	4	-
12	Регулировка и настройка РЭС.	4	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>-</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Производственный и технологический процессы при изготовлении изделий РЭС. Структура и характеристика видов производства РЭС.	4	-
2	Типизация технологических процессов.	4	-
3	Унификация технологических процессов сборки и монтажа РЭС.	4	-
4	Технологические схемы сборки и монтажа РЭС.	4	-
5	Маршрутный технологический процесс сборки изделия РЭС.	4	-
6	Разработка операционного технологического процесса.	8	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>-</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Технологическая подготовка производства	4	-
2	Технологические процессы сборки и монтажа РЭС	4	-
3	Технологическая документация	4	-

4	Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт РЭС	4	-
5	Регулировка, настройка, контроль РЭС	4	-
6	Техническое обслуживание и ремонт РЭС	8	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>-</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Разработка операционного технологического процесса.	Подготовка к практическим занятиям	18	-
		Подготовка к тестированию	6	-
2	Регулировка и настройка РЭС.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	18	-
3	Технологический контроль РЭС.	Подготовка к практическим занятиям	18	-
		Подготовка к тестированию	12	-
4	Методы оценки точности технологических процессов производства РЭС.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-
5	Виды неисправностей РЭС и методы их устранения.	Подготовка к практическим занятиям	6	-
		Подготовка к тестированию	2	-
6	Обеспечение заданной точности выходных параметров изделий.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-
7	Технологические схемы сборки и монтажа РЭС.	Подготовка к практическим занятиям	9	-
		Подготовка к тестированию	8	-
8	Маршрутный технологический процесс сборки изделия РЭС.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2	-
9	Экзамен по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	16	-
<b>Итого:</b>			<b>132</b>	<b>-</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:



традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	удовлетворительно (3)
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Денисов А.Н., Полузаказные БИС на БМК серий 5503 и 5507. В 4 кн. Кн. 1. Методология проектирования и освоение производства : Практическое пособие / Под общ. ред. академика РАН А.Н. Саурова - М. : Техносфера, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-94836-442-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364421.html>

2. Бич М., Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика / Бич М., Гринхилл Д. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 200 с. (Серия "Мировая электроника") - ISBN 978-5-97060-357-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603574.html>

б) Дополнительная литература:

1. Богомолов Б.К., Проектирование БИС. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Богомолов Б.К. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 35 с. - ISBN 978-5-7782-1537-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215375.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Евстифеев А.В., Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя / Евстифеев А.В. - М. : ДМК Пресс, 2015. - 588 с. - ISBN 978-5-97060-259-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602591.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Евстифеев А.В., Микроконтроллеры AVR семейства Tiny. Руководство пользователя / Евстифеев А.В. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 432 с. (Серия "Программируемые системы") - ISBN 978-5-94120-116-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201167.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

4. Ревор М., Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400. Вводный курс разработчика / Тревор Мартин; пер. с англ. Евстифеева А.В. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 336 с. (Мировая электроника) - ISBN 978-5-97060-400-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604007.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

в) Методические рекомендации/указания

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника», магистерская программа «Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства») / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2018. – 26 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника», магистерская программа «Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства») / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2018. – 23 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### **Научные журналы**

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, компьютерной математической среды MatLab и компьютерной среды для моделирования MultiSim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## **8. Оценочные средства по дисциплине**

### **Паспорт**

фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Конструирование радиоэлектронной аппаратуры»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 1 Технологическая подготовка производства	1
				Тема 2 Технологические процессы сборки и монтажа РЭС	1
				Тема 3 Технологическая документация	1
				Тема 4 Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт РЭС	1
				Тема 5 Обеспечение качества изделий РЭС	1
2.	ПК-7	Способен осуществлять проектирование, разработку, эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств	ПК-7.1. ПК-7.2. ПК-7.3.	Тема 1 Технологическая подготовка производства	1
				Тема 2 Технологические процессы сборки и монтажа РЭС	1
				Тема 3 Технологическая документация	1
				Тема 4 Регулировка, настройка, контроль, техническое обслуживание и ремонт РЭС	1
				Тема 5 Обеспечение качества изделий РЭС	1

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Знать: состояние, возможности и тенденции развития микропроцессоров, микро ЭВМ и микроконтроллеров и, а также средств разработки МПС; методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий радиоэлектронной аппаратуры, принципы построения и чтения принципиальных электрических схем аналоговой и цифровой схемотехники; Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства радиоэлектронной аппаратуры, выбирать элементную базу, схемные решения и алгоритмы функционирования МПС адекватно	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Практическое занятие 1, Лабораторная работа 1	Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>современному состоянию и перспективам развития;</p> <p>Владеть: навыками адаптации стандартных схемных решений к современной и перспективной элементной базе и алгоритмам функционирования ; навыками организации проведения работ по подготовке производства радиоэлектронной аппаратуры; навыками оформления конструкторской документации (пояснительная записка, чертежи электрических схем, печатных плат, спецификаций);</p>		
2.	ПК-7	<p>ПК-7.1.</p> <p>ПК-7.2.</p> <p>ПК-7.3.</p>	<p>Знать: стандарты и основные правила оформления чертежей и технической документации, конструкторской и эксплуатационной документации; методы проектирования электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств;</p> <p>Уметь: осуществлять эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры; выполнять чертежи</p>	<p>Тема 1,</p> <p>Тема 2,</p> <p>Тема 3,</p> <p>Тема 4,</p> <p>Тема 5,</p> <p>Практическое занятие 2,</p> <p>Лабораторная работа 2</p>	<p>Контрольные вопросы к практическим занятиям,</p> <p>вопросы к лабораторным работам,</p> <p>тесты,</p> <p>вопросы к экзамену</p>



			<p>электрических схем аналоговой и цифровой электроники с использованием ЭВМ; применять технические регламенты и стандарты, утвержденные формы, действующие нормы, и правила при выполнении чертежей и текстовой технической документации;</p> <p>Владеть: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации в соответствии с нормативными документами; навыками организации обслуживания радиоэлектронной аппаратуры.</p>		
--	--	--	--	--	--

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Конструирование радиоэлектронной аппаратуры»**

#### **Контрольные вопросы к практическим занятиям:**

1. Классификация и свойства частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
2. Резисторы.
3. Конденсаторы.
4. Катушки индуктивности и дроссели.
5. Трансформаторы.
6. Диоды. Определение, классификация, материалы изготовления, параметры, схемы включения.
7. Условные обозначения и маркировка полупроводниковых приборов.
8. Транзисторы. Определение, классификация, параметры и характеристики, схемы включения.

9. Условные обозначения и маркировка полупроводниковых приборов.
10. Требования к выбору радиоэлементов при монтаже схем.
11. Виды измерительных приборов и методы измерений.
12. Классы точности электроизмерительных приборов.
13. Группы электроизмерительных приборов, характеристики, условно-графические обозначения на схемах.
14. Классификация электроизмерительных приборов.
15. Конструкция, структурные и принципиальные схемы электроизмерительных приборов.
16. Способы повышения надежности и качества радиоэлектронной аппаратуры и приборов.
17. Чертежи общего вида.
18. Использование рабочего места при выполнении монтажных работ с применением радиоэлектронной аппаратуры и приборов.
19. Проверка проволочных и не проволочных резисторов.
20. Использование приборов для измерения параметров конденсаторов.
21. Выполнение сборочных работ. Сортировка по маркировке, проверка электроизмерительными приборами конденсаторов.
22. Выполнение сборочных работ. Измерение параметров катушек индуктивности и дросселей.
23. Выполнение сборочных работ. Проверка измерительными приборами катушек индуктивностей.
24. Выполнение сборочных работ. Проверка электроизмерительными приборами трансформаторов и дросселей.
25. Измерение параметров полупроводниковых приборов - транзисторов.
26. Выполнение сборочных работ. Сортировка по маркировке и проверка электроизмерительными приборами транзисторов.
27. Выполнение сборочных работ. Сортировка по маркировке, проверка параметров электроизмерительными приборами диодов.
28. Выполнение сборочных работ. Измерение параметров и сортировка диодов.
29. Выполнение сборочных работ. Измерение электрических параметров частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
30. Измерительные приборы.
31. Использование электроизмерительных приборов для снятия характеристик радиодеталей и схем.
32. Применение приборов при снятии характеристик частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
33. Определение обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу

	своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### **Вопросы к лабораторным работам:**

1. Рассказать о видах электроизмерительных приборов.
2. Охарактеризовать измеряемые величины с использованием электроизмерительных приборов.
3. Как осуществляется проверка параметров и исправности радиодеталей.
4. Соблюдение правил при измерении электрических параметров частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
5. Соблюдение требований при выполнении комплексного задания по технологии изготовления печатных плат.
6. Выполнение лужения и пайки. Требования, предъявляемые к монтажу.
7. Выполнение комплексного задания по технологии изготовления печатных плат.
8. Выполнение разводки проводов электромонтажа. Бандаж.
9. Соблюдение технологии при монтаже микросхем.
10. Соблюдение порядка и организации сборочных и монтажных работ.
11. Соблюдение технологии при сборке и выполнении монтажа микросхем.
12. Соблюдение последовательности операций при сборке и монтаже микросхем.
13. Выполнение монтажа микросхем, использование оборудования и приспособления.
14. Виды монтажных материалов и соединений.
15. Виды электромонтажных соединений. Требования к качеству паяных изделий.
16. Порядок разработки технической документации процесса производства электромонтажных работ.
17. Чертежи жгутов, кабелей и проводов.
18. Бандаж жгутов, кабелей.
19. Рассказать о видах монтажных соединений: пайкой, клемником, резьбовое соединение, с помощью пресса, соединение скруткой и сваркой.
20. Использование методов при монтажных соединениях.
21. Применение слесарной операций - сверление. Выбор инструмента
22. Выбор и подготовка инструмента при слесарно-сборочных операциях.
23. Применение слесарной операции - гибка.
24. Применение слесарной операций - правка. Выбор инструмента.
25. Применение слесарной операции - опилование. Выбор инструмента .

26. Применение слесарной операции - склеивание. Выбор инструмента.
27. Применение слесарной операции - рубка. Выбор инструмента.
28. Применение слесарной операции - рубка. Выбор инструмента.
29. Применение слесарной операции - клепка. Выбор инструмента.
30. Применение слесарной операций - клепка. Выбор инструмента.
31. Применение слесарной операции - сварка. Выбор инструмента.
32. Выполнение слесарной операции – зенкования и зенкерования. Выбор инструмента.
33. Выполнение слесарной операций – сварки. Выбор инструмента.
34. Выполнение слесарной операции нарезания внутренней и наружной резьбы. Выбор инструмента.
35. Выполнение слесарной операции с использованием – нарезания наружной резьбы. Выбор инструмента.
36. Выполнение слесарной операции с использованием – нарезания внутренней резьбы. Выбор инструмента.
37. Применение инструмента при обнаружении не точных и шероховатых поверхностей деталей.
38. Сборка и монтаж основных узлов, блоков и устройств радиоаппаратуры.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. Гальваническая развязка элементов сети заключается:

- А) в теплоизолирующем свойстве оптического волокна.
- Б) в электроизолирующем свойстве оптического волокна
- В) в оптической изоляции.

2. Свойства волоконно-оптических кабелей:

- А) имеют сравнительно большой вес.

- Б) не излучают в радиодиапазоне.
- В) могут быть изготовлены из пластика.

3. В оптоволоконном кабеле сигналы распространяются по оптическим волокнам в виде:

- А) модулированных по интенсивности световых потоков.
- Б) модулированных по фазе световых потоков.
- В) модулированных по частоте световых потоков.

4. Особенность волоконно-оптических кабелей:

- А) пожаробезопасность.
- Б) удаленное электропитание.
- В) небольшой срок службы.

5. Сердцевина, по которой происходит распространение светового сигнала, изготавливается из материала:

- А) оптически более плотного по сравнению с оболочкой.
- Б) оптически менее плотного по сравнению с оболочкой.
- В) имеющего меньший показатель преломления по сравнению с оболочкой.

6. Все оптические волокна делятся на две основные группы:

- А) одномодовые и многомодовые.
- Б) простые и ступенчатые.
- В) обычные и градиентные.

7. Диаметр светонесущей жилы оптоволоконного кабеля обычно имеет размер порядка:

- А) 0,5 мкм.
- Б) 50 мкм.
- В) 500 мкм.

8. Характерное значение для окна прозрачности устройств волоконной оптики:

- А) 85 нм.
- Б) 850 нм.
- В) 8500 нм.

9. Увеличение диаметра модового поля позволяет:

- А) уменьшить уровень сигнала помехи.
- Б) увеличить уровень мощности излучения.
- В) увеличить коэффициент отражения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

- 1.Выполнение сборочных работ.
- 2.Использование краски и лакировки для при изготовлении корпуса модуля радиоаппаратуры.
- 3.Использование инструмента, приспособления и материалов при слесарных операциях.
- 4.Выполнение слесарно-сборочных работ при изготовлении корпуса модуля радиоаппаратуры.
- 5.Выполнение сборочных работ и обнаружение дефектов при изготовлении корпуса модуля и их устранение.
- 6.Выполнение сборочных работ при покраске и лакировке корпуса модуля радиоаппаратуры.
- 7.Применение разъемных и неразъемных соединений при слесарно-сборочных работах.
- 8.Применение инструмента при контроле качества слесарно-сборочных работах.
- 9.Выполнение сборочных работ с применением инструментов и приспособлений для технического измерения.
- 10.Выполнение сборочных работ.
- 11.Проверка электроизмерительными приборами трансформаторов и дросселей.
- 12.Выполнение сборочных работ.
- 13.Измерение параметров трансформаторов.
- 14.Использование приборов при снятии характеристик частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
- 15.Применение методов измерений при монтаже радиоаппаратуры.
- 16.Измерение параметров резисторов, конденсаторов, катушек и индуктивности и дросселей, трансформаторов.
- 17.Применение приборов при снятии характеристик частотно-избирательных узлов радиоаппаратуры.
- 18.Нахождение и устранение неисправностей со сменой отдельных элементов и узлов.
- 19.Выбор и подключение электроизмерительного прибора при проверке параметров радиоэлементов.
- 20.Техника безопасности при измерениях.
- 21.Определение единицы измерений радиодеталей.

22. Применение механизации и автоматизации при сборке и монтаже радиоэлектронной аппаратуры и приборов.
23. Усилительное устройство.
24. Использование измерительных приборов при подборке, проверке на правильность соединения и оптимальности распределения радиоэлементов, а также перенос рисунка на печатную плату.
25. Изготовление печатной платы с применением травления, кирнения, сверления отверстий, а также подготовке к монтажу.
26. Использование радиодеталей для изготовления схем, ознакомление с их маркировкой и справочными данными.
27. Применение электроизмерительных приборов при проверке на правильность соединения и оптимальности распределения радиоэлементов.
28. Изготовление и проверка на работоспособность схемы.
29. Нахождение и устранение неисправностей со сменой отдельных элементов и узлов.
30. Монтаж печатной платы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)