

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>4 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>4 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Проверочная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>4 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зорин А.Ю.
	Идентификатор	Rd72e9526-ZorinAY-2abf636b

(подпись)


А.Ю. Зорин

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f


(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ для осознанного и целенаправленного использования правил создания, оформления и хранения технической документации при проектировании и конструировании устройств электроники для последующего использования этих знаний при разработке и эксплуатации

### Задачи дисциплины

- приобретение навыков использования комплекса стандартов, устанавливающих правила выполнения и использования конструкторских документов;
- формирование понимания взаимосвязи методологии проектирования электронных устройств и широкого использования стандартизованных элементов и узлов;
- практическое овладение современными методами и эффективными способами создания, хранения, поиска и использования различных типов техдокументации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в проектировании интегральных схем	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования	знать: - современные требования при создании, хранении и использовании технической документации в области проектирования элементов и узлов полупроводниковой электроники.  уметь: - использовать программные средства для создания электрических схем; - использовать полученные знания и навыки для эффективного решения задач создания текстовой и графической документации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Микроэлектроника и твердотельная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Единая система конструкторской документация (КД)	52	4	10	-	16	-	-	-	-	-	26	-	<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в виде презентации. В качестве тем докладов студентам предлагается подготовка сообщений по отдельным основополагающим ГОСТ</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Единая система конструкторской документация (КД) и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Единая система конструкторской документация (КД)" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Единая система конструкторской документация (КД)"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], глава 5 [5], стр. 22-35 [6], стр. 30-36</p>
1.1	Методология конструирования	11		2	-	4	-	-	-	-	-	5	-	
1.2	Виды и комплектность конструкторской документации	24		4	-	6	-	-	-	-	-	14	-	
1.3	Правила учёта и хранения конструкторской документации	17		4	-	6	-	-	-	-	-	7	-	

														[7], стр. 27-42
2	Основы оформления текстовой документации	17	2	-	7	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания создается текстовая часть расчётного задания с учётом основных требований ГОСТ. Задание выполняется индивидуально. В качестве тем задания применяются следующие: Автомат кормления аквариумных рыб Автомат переключения елочной гирлянды Бортовой светодиодный вольтметр Датчик загазованности. Детектор дыма Звуковое реле Измеритель толщины изоляционных покрытий Индикатор ионизирующего излучения на микросхемах Индикатор металлических предметов Светодиодный индикатор отклонения уровня напряжения Селектор импульсов по частоте Сигнализатор уровня сред Цифровой индикатор напряжения</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы оформления текстовой документации" материалу. Дополнительно студенту необходимо разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным электронным работам с совместным разбором ошибок.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных</p>
2.1	Основы оформления текстовой документации	17	2	-	7	-	-	-	-	-	-	8	-	

													<p>слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основы оформления текстовой документации и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала и программных средств по разделу "Основы оформления текстовой документации" подготовка к выполнению графических заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы оформления текстовой документации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 7-15, 20-26 [5], стр. 41-51, 53 [6], стр.36-47</p>
3	Основы оформления графической документации	38.7	4	-	9	-	-	-	-	-	25.7	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж печатной платы. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально. В качестве тем задания применяются следующие: Автомат кормления аквариумных рыб Автомат переключения елочной гирлянды Бортовой светодиодный вольтметр Датчик загазованности. Детектор дыма Звуковое реле Измеритель толщины изоляционных покрытий Индикатор ионизирующего излучения на микросхемах Индикатор металлических предметов Светодиодный</p>
3.1	Основы оформления графической документации	38.7	4	-	9	-	-	-	-	-	25.7	-	

													индикатор отклонения уровня напряжения Селектор импульсов по частоте Сигнализатор уровня сред Цифровой индикатор напряжения <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Основы оформления графической документации" и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала и программных средств по разделу "Основы оформления графической документации", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы оформления графической документации" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], глава 6-8, 13 [3], стр. 3-7, 8-14, 60-73 [4], стр. 6-11
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Единая система конструкторской документация (КД)

#### 1.1. Методология конструирования

Стадии конструкторской разработки электронных устройств: техническое задание, эскизное проектирование, техническое проектирование. Основные этапы проектирования электронных устройств.

#### 1.2. Виды и комплектность конструкторской документации

Единая система конструкторской документация (КД). Основные термины и определения. Стандарты. Обозначение стандартов Единой системы конструкторской документации. Состав и классификация стандартов Единой системы конструкторской документации. Виды изделий. Виды и комплектность КД. Стадии разработки КД изделия. Основные требования, предъявляемые к выполнению КД. Способы выполнения конструкторской документации. Электронные документы. Электронные модели деталей и изделий. Электронная структура изделия.

#### 1.3. Правила учёта и хранения конструкторской документации

Правила учёта, хранения и внесения изменений в КД. Базы данных, систематизация и учёт.

### 2. Основы оформления текстовой документации

#### 2.1. Основы оформления текстовой документации

Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления текстовых документов. Реферат и аннотация. Репрография. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Общие требования. Библиографическое описание документа..

### 3. Основы оформления графической документации

#### 3.1. Основы оформления графической документации

Основные требования к чертежам. Виды, разрезы, сечения. Нанесение размеров и предельных отклонений. Понятие о допусках и посадках. Схемы: виды и типы. Общие требования к выполнению схем. Правила выполнения электрических схем. Правила выполнения вакуумных схем.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Учёт, хранение и внесение изменений в отдельные виды КД. Оценка технологичности конструкций электронных устройств. Стандартизация при модульном конструировании и типовые конструкции. Критерии выбора материалов и покрытий при конструировании ЭУ с учетом требований эксплуатации и хранения. (4 часа);
2. Правила оформления графической конструкторской документации. Условные графические обозначения на электрических схемах. Требования ГОСТ при выполнении графической документации. Разработка и оформление функциональной схемы ЭУ. Разработка и оформление принципиальной электрической схемы. Оформление схемы вакуумной установки. Упражнения по созданию чертежей схем. (6 часов);
3. Требования ГОСТ и правила оформления текстовой документации. Упражнения по оформлению текстовых документов. Составление списка использованных источников. Подготовка аннотации работы. (6 часов);
4. Обозначение изделий в конструкторской документации. Способы выполнения



конструкторских документов. (6 часов);

5. Основные этапы проектирования электронных устройств. Обсуждение разработки технического задания на примере электронного устройства. Особенности подготовки конструкторских документов на различных этапах работы над проектом. (6 часов);

6. Единая система конструкторской документации. Стандартизация в России и за рубежом. Система обозначения стандартов. Примеры обозначений. Практический поиск необходимых ГОСТ в базах данных. (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов раздела "Единая система конструкторской документация (КД)"
2. Обсуждение материалов раздела "Основы оформления текстовой документации"
3. Обсуждение материалов по разделу "Основы оформления графической документации"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы оформления текстовой документации"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы оформления графической документации"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
современные требования при создании, хранении и использовании технической документации в области проектирования элементов и узлов полупроводниковой электроники	ИД-1ПК-2	+			Контрольная работа/Конструкторская документация, сопровождающая основные этапы конструирования электронных устройств
<b>Уметь:</b>					
использовать полученные знания и навыки для эффективного решения задач создания текстовой и графической документации	ИД-1ПК-2		+	+	Проверочная работа/Оформление текстового документа (отчёта)
использовать программные средства для создания электрических схем	ИД-1ПК-2			+	Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчётного задания Проверочная работа/Создание функциональной и принципиальной схем узла электронного устройства

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **4 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение и защита расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Оформление текстового документа (отчёта) (Проверочная работа)
2. Создание функциональной и принципиальной схем узла электронного устройства (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Конструкторская документация, сопровождающая основные этапы конструирования электронных устройств (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №4)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие для вузов по направлению 200100 "Приборостроение", специальности 200101 "Приборостроение" / В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина . – СПб. : БХВ-Петербург, 2013 . – 288 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0422-5 .;
2. Зорин, А. Ю. Правила оформления студенческих работ : учебно-методическое пособие по направлению "Электроника и наноэлектроника" / А. Ю. Зорин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 32 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8500](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8500);
3. Зорин, А. Ю. Условные графические обозначения на электрических схемах : методическое пособие по курсам: "Конструирование электронных устройств", "Электронные цепи и микросхемотехника", "Цифровые электронные устройства" по направлениям: "Электроника и микроэлектроника", "Радиотехника" / А. Ю. Зорин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 74 с.;
4. И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова- "Основы оформления конструкторской документации", Издательство: "Издательство Уральского университета", Екатеринбург, 2014

- (75 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276266>;

5. Кандырин, Ю. В. Основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов по направлениям "Радиотехника", "Биотехнические системы и технологии" / Ю. В. Кандырин, В. Г. Крылов, Ф. Н. Покровский ; общ. ред. Ю. В. Кандырин ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 312 с. - ISBN 978-5-7046-1628-3 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7506](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7506);

6. Касимов, Г. А. Учебное пособие по курсу "Основы проектирования и конструирования систем неразрушающего контроля": Основы проектирования и конструирования аппаратуры неразрушающего контроля / Г. А. Касимов ; Ред. Л. А. Чернов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 171 с.;

7. Фрумкин, Г. Д. Расчет и конструирование радиоаппаратуры : Учебник для радиотехнических техникумов / Г. Д. Фрумкин . – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1989 . – 463 с..

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Finereader;
4. Webstorm;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Acrobat Reader;
7. KiCad.

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер

Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	К-109/2, Кабинет сотрудников каф. "ЭиН"	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	К-115, Склад каф. "ЭиН"	стеллаж, инвентарь учебный

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Конструкторская документация**

(название дисциплины)

**4 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Конструкторская документация, сопровождающая основные этапы конструирования электронных устройств (Контрольная работа)
- КМ-2 Оформление текстового документа (отчёта) (Проверочная работа)
- КМ-3 Создание функциональной и принципиальной схем узла электронного устройства (Проверочная работа)
- КМ-4 Выполнение и защита расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	10	15
1	Единая система конструкторской документация (КД)					
1.1	Методология конструирования		+			
1.2	Виды и комплектность конструкторской документации		+			
1.3	Правила учёта и хранения конструкторской документации		+			
2	Основы оформления текстовой документации					
2.1	Основы оформления текстовой документации			+		
3	Основы оформления графической документации					
3.1	Основы оформления графической документации			+	+	+
Вес КМ, %:			15	20	25	40