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 наноэлектроника

Наименование образовательной программы: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.Ч.01.14**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**8 семестр - 4;**
Часов (всего) по учебному плану:	**144 часа**
Лекции	**8 семестр - 14 часов;**
Практические занятия	**8 семестр - 28 часа;**
Лабораторные работы	**не предусмотрено учебным планом**
Консультации	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
Самостоятельная работа	**8 семестр - 99,5 часа;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Расчетно-графическая работа** **Решение задач**	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	**8 семестр - 2,5 часа;**

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Холодный Д.С. Идентификатор: R0bac9dac-KholodnyDS-6393810d	Д.С. Холодный
(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Холодный Д.С. Идентификатор: R0bac9dac-KholodnyDS-6393810d	Д.С. Холодный
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)
Заведующий выпускающей кафедры	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Славинский А.З. Идентификатор: R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214	А.З. Славинский
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целями освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о методах проектирования электронной компонентной базы современных и перспективных изделий микрои наноэлектроники,, физических принципах и методике выполнения основных технологических процессов производства приборов микро- и наноэлектроники.

Задачи дисциплины

- изучить методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с учетом заданных требований и с использованием систем автоматизированного проектирования;
- изучить современные программные средства для проектирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроникя;
- изучить конструктивные особенности приборов твердотельной электроники;
- изучить физические принципы и основные технологические процессы формирования структур приборов твердотельной электроники;;
- изучить физические принципы и технологические процессы сборки приборов твердотельной электроники;;
- изучить требования Единой системы технологической документации (ЕСТД) при разработке технологической документации на технологические процессы изготовления электровакуумных и полупроводниковых приборов.

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-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов	ИД-2$_{ПК-1}$ Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования полупроводниковых приборов и структур	знать: - автоматизированное проектирование структур электронных компонентов; - тенденции развития современной наноэлектроники. уметь: - проектировать технологические процессы производства изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства; - определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнология в электронике (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования	37	8	4	-	10	-	-	-	-	-	23	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "раздел 1" ***Проведение исследований:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***Подготовка расчетно-графического задания:*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***Подготовка курсового проекта:*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а
1.1	Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования	37		4	-	10	-	-	-	-	-	23	-	

														так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "раздел 1" материалу. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "раздел 1" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>*** 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 слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу раздел 1 и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "раздел 1" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа

														выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "раздел 1" ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "раздел 1". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 5-43 [2], 3-44
2	Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора	36		5	-	9	-	-	-	-	-	22	-	***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "раздел 2" ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных
2.1	Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили	36		5	-	9	-	-	-	-	-	22	-	

	легирования, сеточная модель структуры прибора													показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "раздел 2" материалу. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "раздел 2" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>*** 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 слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу раздел 2 и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "раздел 2" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "раздел 2" ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "раздел 2". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту

														предлагаются следующие варианты: ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 44-67 [2], 57-99
3	Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования	35		5	-	9	-	-	-	-	-	21	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "раздел 3" ***Проведение исследований:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***Подготовка расчетно-графического задания:*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***Подготовка курсового проекта:*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "раздел 3" материалу. ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
3.1	Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования	35		5	-	9	-	-	-	-	-	21	-	

														Подготовка домашнего задания: Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "раздел 3" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***Подготовка доклада, выступления:*** 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 слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу раздел 3 и подготовка к контрольной работе ***Подготовка курсовой работы:*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "раздел 3" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Проведение эксперимента:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу

														"раздел 3" ***Подготовка расчетных заданий:*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "раздел 3". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***Подготовка реферата:*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 68-97 [2], 45-56
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**144.0**		**14**	**-**	**28**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.5**	**66**	**33.5**	
	Итого за семестр	**144.0**		**14**	**-**	**28**	**-**		**-**		**2.5**	**99.5**		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – 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. Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования

1.1. Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования

Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования.

2. Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора

2.1. Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора

Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора.

3. Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования

3.1. Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования

Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении;
2. Моделирование полупроводникового диода;
3. Моделирование биполярного транзистора;
4. Моделирование МОП-транзистора.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "раздел 1"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "раздел 2"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "раздел 3"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "раздел 1"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "раздел 2"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "раздел 3"

Индивидуальные консультации по курсовому проету /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "раздел 1"
2. Консультации проводятся по разделу "раздел 2"
3. Консультации проводятся по разделу "раздел 3"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "раздел 1"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "раздел 2"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "раздел 3"

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	
Знать:					
тенденции развития современной наноэлектроники	ИД-2$_{ПК-1}$		+		Решение задач/КМ-2 Моделирование полупроводникового диода
автоматизированное проектирование структур электронных компонентов	ИД-2$_{ПК-1}$	+			Расчетно-графическая работа/КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении
Уметь:					
определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ИД-2$_{ПК-1}$		+		Расчетно-графическая работа/КМ-3 Моделирование биполярного транзистора
проектировать технологические процессы производства изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	ИД-2$_{ПК-1}$	+		+	Расчетно-графическая работа/КМ-4 Моделирование МОП-транзистора

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении (Расчетно-графическая работа)
2. КМ-2 Моделирование полупроводникового диода (Решение задач)
3. КМ-3 Моделирование биполярного транзистора (Расчетно-графическая работа)
4. КМ-4 Моделирование МОП-транзистора (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

стандартные

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов по направлению поготовки бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" и по направлению поготовки дипломированных специалистов "Биомедицинская техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 2005 . – 790 с. - ISBN 5-06-004271-5 .;
2. Носов, Ю. Р. Математические модели элементов интегральной электроники / Ю. Р. Носов, К. О. Петросянц, В. А. Шилин . – М. : Советское радио, 1976 . – 304 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Майнд Видеоконференции;
4. GPSS World Student.

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
3. **Научная электронная библиотека** - https://elibrary.ru/

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение

	отсутствует	

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования электронной компонентной базы

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 Моделирование полупроводникового резистора в интегральном исполнении (Расчетно-графическая работа)

КМ-2 КМ-2 Моделирование полупроводникового диода (Решение задач)

КМ-3 КМ-3 Моделирование биполярного транзистора (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 КМ-4 Моделирование МОП-транзистора (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	2	6	8	14
1	Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования					
1.1	Приборно-технологическая система моделирования (ПТСМ), состав, основные задачи, этапы моделирования		+			+
2	Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора					
2.1	Подготовка структуры проектируемого прибора: геометрия, контакты, профили легирования, сеточная модель структуры прибора			+	+	
3	Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования					
3.1	Подготовка задания на моделирование в ПТСМ. Анализ результатов моделирования					+
		Вес КМ, %:	25	25	25	25