

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления

|                                                                                        |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЮУрГУ                                                                                  | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП                                                               |                                                                                                                                             |
| Кому выдан: Воронцов А. Г.<br>Пользователь: vorontsovag<br>Дата подписания: 05.07.2024 |                                                                                                                                             |

А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.0.24 Основы технологии электронной компонентной базы  
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.

|                                                                                        |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЮУрГУ                                                                                  | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП                                                               |                                                                                                                                             |
| Кому выдан: Воронцов А. Г.<br>Пользователь: vorontsovag<br>Дата подписания: 05.07.2024 |                                                                                                                                             |

А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., профессор

|                                                                                     |                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЮУрГУ                                                                               | Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе<br>электронного документооборота<br>Южно-Уральского государственного университета |
| СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП                                                            |                                                                                                                                             |
| Кому выдан: Березин В. М.<br>Пользователь: beresinpm<br>Дата подписания: 26.06.2024 |                                                                                                                                             |

В. М. Березин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и наноэлектроники.

## Краткое содержание дисциплины

Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и ИС. Материалы полупроводниковой электроники Общая характеристика процесса создания полупроводниковых приборов и ИС. Особенности электронного производства. Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и ИС. Материалы полупроводниковой электроники Общая характеристика процесса создания полупроводниковых приборов и ИС. Особенности электронного производства. Формирование кремниевых пластин. Эпитаксиальные структуры. Эпитаксиальный рост. Диэлектрические слои. Литографические процессы. Химическое травление кремния. Термическая диффузия. Химическое травление кремния. Полирующее и селективное травление. Ионная имплантация. Металлизация. Назначение. Требования к металлическим пленкам. Алюминиевая металлизация. Достоинства и недостатки. Недостатки термической диффузии. Ионная имплантация. Физические основы процесса. Перспективные технологии микро – и наноэлектроники. Перспективные технологические методы в производстве ИС. Модульный принцип. Методы технологического контроля. Резервные элементы. Сухие методы обработки в технологии электроники. Методы плазмохимического травления. Ионное травление. Ионно-химическое травление. Газовое травление. Тенденции развития технологических процессов микро – и наноэлектроники.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | Знает: нормативные требования для технологической документации<br>Умеет: оформлять отчеты на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации<br>Имеет практический опыт: оформления отчетов на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                                               |                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

1.О.19 Схемотехника,  
 1.О.18 Информатика,  
 1.О.13 Инженерная и компьютерная графика,  
 1.О.23 Основы проектирования электронной компонентной базы,  
 Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр),  
 Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)

Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                                 | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.23 Основы проектирования электронной компонентной базы | Знает: нормативные требования для конструкторской документации Умеет: оформлять отчеты на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации Имеет практический опыт: оформления отчетов на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.О.13 Инженерная и компьютерная графика                   | Знает: нормативные требования для конструкторской документации;компьютерные пакеты для выполнения конструкторской документации Умеет: выполнять чертежи в соответствии с нормативными требованиями; использовать современные средства выполнения чертежей Имеет практический опыт: выполнения чертежей в соответствии с нормативными требованиями; работы с современными программными средствами подготовки чертежей                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.О.19 Схемотехника                                        | Знает: нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, основные принципы построения аналоговых и цифровых электронных схем;принципы подключения микросхем к цепям различного функционального назначения Умеет: оформлять схемы, отчеты в соответствии с нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, разрабатывать электронные схемы, обладающие заданным функционалом Имеет практический опыт: оформления отчетов в соответствии с нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, сборки и анализа параметров стандартных электронных схем |
| 1.О.18 Информатика                                         | Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате , методики поиска, сбора и обработки информации в сети интернет, принципы работы современных пакетов редактирования текста и создания изображений Умеет: решать задачи обработки данных с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | помощью современных ЭВМ, применять методики поиска, сбора и обработки информации, полученной из сети интернет, редактировать текст, создавать рисунки Имеет практический опыт: обработки данных с помощью современных ЭВМ, использования компьютера для поиска и обработки данных, работы в программах редактирования и форматирования текста, создания рисунков                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                                    | Знает: способы использования информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; Умеет: планировать этапы работы на основе цели и задач исследования, осуществлять поиск информации в сети интернет; использовать современные средства автоматизации для выполнения отчета Имеет практический опыт: составления плана работы и его реализации, написания отчета согласно нормативной документации                                                                                                                                                                                                      |
| Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр) | Знает: системы стандартизации и сертификации, нормативные требования к конструкторской документации Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; оформлять документацию согласно принятым стандартам, оформлять отчет согласно требованиям нормативной документации Имеет практический опыт: постановки цели и задач исследования, оформления отчета, согласно нормативным документам, написания отчета согласно требованиям нормативной документации |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |   |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|---|
|                                                                            |             | Номер семестра                     | 8 |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |   |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 |             |                                    |   |
| Лекции (Л)                                                                 | 24          | 24                                 |   |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24          | 24                                 |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |   |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 51,5        | 51,5                               |   |
| Подготовка к докладам                                                      | 12          | 12                                 |   |

|                                          |      |         |
|------------------------------------------|------|---------|
| Подготовка к контрольным работам         | 15   | 15      |
| Подготовка к экзамену                    | 24,5 | 24,5    |
| Консультации и промежуточная аттестация  | 8,5  | 8,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -    | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                 | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение. Роль электроники и наноэлектроники в современном обществе и экономике. Чистые материалы в электронике. | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 2         | Системный подход к электроники и наноэлектроники. Методы получения монокристаллов.                               | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 3         | Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и микросхем.                                        | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 4         | Методы осаждения вещества и легирования полупроводников.                                                         | 12                                        | 6 | 6  | 0  |
| 5         | Методы удаления вещества. Травление.                                                                             | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 6         | Литографические процессы                                                                                         | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 7         | Перспективные технологии и нанотехнологии в производстве электронной компонентной базы                           | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Роль электроники и наноэлектроники в современной физике и технике. этапы развития электроники, микроэлектроники и наноэлектроники,Роль достижений в области электроники в физике и технике. Классы чистоты материалов электроники.                                                                                                                                                                                                                               | 2            |
| 2        | 2         | Системный подход к электроники и наноэлектроники. Современные технологии, используемые при производстве электронной техники. Классификация технологических процессов по физико-химическим основам: механический; термический; корпускулярный; полевой. По виду процесса: нанесение ,удаление, модифицирование. По характеру протекания процессов: тотальный, локальный, селективный, анизотропный. По способу активации: тепло, излучение, поле. Получение монокристаллов. | 2            |
| 3,4      | 3         | Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и микросхем. Требования к монокристаллам в электронике. Общая характеристика создания полупроводниковых приборов и микросхем. Требования к технологической гигиене.Кремниевые пластины для электроники. Технология изготовления кремниевых пластин. Анализ полупроводниковых материалов. Кремний как основной материал для электроники. Бинарные соединения.                                                  | 4            |
| 5,6,7    | 4         | Методы осаждения вещества. газофазная эпитаксия.Получение поликристаллического кремния. получение оксида и нитрида кремния.Жидкофазная эпитаксия.Вакуум-термическое и электронно-лучевое испарение.Молекулярно-лучевая эпитаксия.Катодное испарение. Ионно-плазменное распыление. Плазмо-химическое осаждение.                                                                                                                                                             | 6            |
| 8,9      | 5         | Методы удаления вещества.Процессы химического травления.Электрохимическое травление.сухое травление.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4            |
| 10,11    | 6         | Литографические процессы. Резисты.Фотолитография.Фоторезисты и их                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | основные характеристики. Разрешающая способность. Термообработка. Совмещение и экспонирование. Проявление фоторезистов. Перспективные методы фотолитографии. Предельные возможности формирования элементов при помощи литографии.                                                                     |   |
| 12 | 7 | Перспективные технологии и нанотехнологии в производстве электронной компонентной базы. Перспективные технологии в производстве интегральных микросхем. Методы технологического контроля. Сухие методы в технологии электроники. Тенденции развития технологических процессов микро и нанотехнологии. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Семинар по теме " Этапы развития электроники и наноэлектроники " и роль микро и наноэлектроники в создании современной электронной компонентной базы | 2            |
| 2         | 2         | семинар по теме " Классификация технологических процессов при производстве электронной компонентной базы"                                            | 2            |
| 3         | 3         | Семинарское занятия по проблемам производства полупроводниковых приборов                                                                             | 2            |
| 4         | 3         | Семинарское занятия по проблемам производства интегральных микросхем                                                                                 | 2            |
| 5         | 4         | Семинарское занятие по теме" Оборудование при технологических операциях осаждения вещества из различных технологических сред"                        | 2            |
| 6         | 4         | Семинарское занятие по теме "Осаждение вещества из газовой фазы"                                                                                     | 2            |
| 7         | 4         | Семинарское занятие по проблемам молекулярно-лучевой эпитаксии                                                                                       | 2            |
| 8         | 5         | Семинарское занятие по теме "Оборудование и методы удаления вещества"                                                                                | 2            |
| 9         | 5         | Семинарское занятие по теме " Методы модифицирования вещества"                                                                                       | 2            |
| 10        | 6         | Семинарское занятие по теме " Литографические процессы"                                                                                              | 2            |
| 11        | 6         | Семинарское занятие по теме "Перспективные методы фотолитографии"                                                                                    | 2            |
| 12        | 7         | Семинарское занятие по теме "Перспективные технологии микро и наноэлектроники"                                                                       | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС            | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                   | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к докладам | Проектирование и технология электронной компонентной базы: полупроводниковые приемники излучений : учебное пособие / С. А. Леготин, А. А. Краснов, Д. С. Ельников [и др.]. Глава 1 стр. 8-28, Глава 2 стр. 33-54; Таиров, Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов Учеб. для вузов по | 8       | 12           |

|                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |      |
|----------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|                                  |  | спец."Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники" Глава 4-7 стр. 124-396                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |      |
| Подготовка к контрольным работам |  | Проектирование и технология электронной компонентной базы: полупроводниковые приемники излучений : учебное пособие / С. А. Леготин, А. А. Краснов, Д. С. Ельников [и др.]. Глава 1 стр. 8-28, Глава 2 стр. 33-54; Таиров, Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов Учеб. для вузов по спец."Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники" Глава 4-7 стр. 124-396 | 8 | 15   |
| Подготовка к экзамену            |  | Проектирование и технология электронной компонентной базы: полупроводниковые приемники излучений : учебное пособие / С. А. Леготин, А. А. Краснов, Д. С. Ельников [и др.]. Глава 1 стр. 8-28, Глава 2 стр. 33-54; Таиров, Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов Учеб. для вузов по спец."Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники" Глава 4-7 стр. 124-396 | 8 | 24,5 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля     | Название<br>контрольного<br>мероприятия | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Учи-<br>тыва-<br>ется в<br>ПА |
|------|--------------|---------------------|-----------------------------------------|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 8            | Текущий<br>контроль | Контрольная<br>работа 1                 | 1   | 5             | 5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены. | экзамен                       |
| 2    | 8            | Текущий<br>контроль | Контрольная<br>работа 2                 | 1   | 5             | 5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими                                                                                                                                                                                                                           | экзамен                       |

|   |   |                  |                            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|---|---|------------------|----------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                            |   |   | ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа 3       | 1 | 5 | 5 баллов - все задания контрольной выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено только одно задание с грубыми ошибками; 0 баллов - задания полностью не выполнены.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | экзамен |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Доклад по заданной теме №1 | 1 | 5 | 5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы.<br>4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос;<br>3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные;<br>2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе;<br>1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада;<br>0 баллов - студент не подготовил доклад. | экзамен |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Доклад по заданной теме №2 | 1 | 5 | 5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы.<br>4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос;<br>3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные;<br>2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе;<br>1 балл - представлена информация                                                                             | экзамен |

|   |   |                          |                        |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |                        |   |   | несоответствующая теме доклада;<br>0 баллов - студент не подготовил доклад.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| 6 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа | - | 5 | 5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все задания билета;<br>4 балла - выполнены все задания, ответы содержат непринципиальные ошибки и неточности;<br>3 балла - ответы даны с грубыми ошибками;<br>2 балла - ответы на задания даны неверно, студент не понимает сути вопросов заданий;<br>1 балл - частично выполнено одно задание из билета с грубыми ошибками;<br>0 баллов - задания не выполнены. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного экзамена. Студенты получают задания, представленные в билетах. Билет состоит из двух заданий. Максимальный балл за два задания равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на выбранные билеты, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение экзамена студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техники и другими средствами информации и материалами. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                      | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                          | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-4       | Знает: нормативные требования для технологической документации                                           | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-4       | Умеет: оформлять отчеты на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации                     | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-4       | Имеет практический опыт: оформления отчетов на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **Печатная учебно-методическая документация**

### **a) основная литература:**

Не предусмотрена

### **б) дополнительная литература:**

1. Давыдов, С. Ю. Элементарное введение в теорию наносистем

Текст учеб. пособие для вузов по направлениям "Электроника и наноэлектроника" и "Нанотехнологии и микросистем. техника" С. Ю.

Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 192 с. ил.

### **в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:**

Не предусмотрены

### **г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:**

1. Едренкин Э.Д., Колмакова Н.С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств: Учебное пособие.- Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004.-145 с.

2. Основы проектирования и технологии электронных систем: Методические указания / Составитель Н.С.Колмакова; под ред.В.М. Березина. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005.-21с

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Едренкин Э.Д., Колмакова Н.С. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств: Учебное пособие.- Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004.-145 с.

2. Основы проектирования и технологии электронных систем: Методические указания / Составитель Н.С.Колмакова; под ред.В.М. Березина. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005.-21с

## **Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Проектирование и технология электронной компонентной базы: полупроводниковые приемники излучений : учебное пособие / С. А. Леготин, А. А. Краснов, Д. С. Ельников [и др.]. — Москва : МИСИС, 2018. — 188 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/115280">https://e.lanbook.com/book/115280</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем : монография / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха. — Москва : Техносфера, 2020. — 782 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/181223">https://e.lanbook.com/book/181223</a>                                              |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 528 с <a href="https://e.lanbook.com/book/167901">https://e.lanbook.com/book/167901</a>                                                                               |
| 4 | Основная                  | Электронно-                                       | Рабинович, О. И. Основы технологии электронной                                                                                                                                                                                                                                                |

|   |                           |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | литература                | библиотечная система издательства Лань            | компонентной базы : учебно-методическое пособие / О. И. Рабинович. — Москва : МИСИС, 2015. — 59 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/116686">https://e.lanbook.com/book/116686</a>                                                                         |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Астахов, В. П. Основы технологии электронной компонентной базы : практикум : учебное пособие / В. П. Астахов, С. А. Леготин, К. А. Кузьмина. — Москва : МИСИС, 2016. — 53 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/93644">https://e.lanbook.com/book/93644</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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

Не предусмотрено