

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:36:45

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76a8f0bea392b8602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 14 » сентября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в область научной специализации»

Направление подготовки — 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) — «Проектирование приборов и систем», «Проектирование и технология устройств интегральной нанoeлектроники»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников**

**сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»**

**Обобщенная трудовая функция Д «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки»**

**Трудовая функция Д/01.7 «Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока»**

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                          | Задачи профессиональной деятельности                                                                               | Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1.ВВОНС<br>Способен использовать информационные источники для анализа состояния научно-технической проблемы в области микро- и наноэлектроники | Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников | <b>Знает:</b> термины и ключевые слова на русском и английском языке в области микро- и наноэлектроники.<br><b>Умеет:</b> анализировать состояние научно-технической проблемы в области микро- и наноэлектроники на основе русскоязычных и англоязычных литературных и патентных источников.<br><b>Имеет опыт:</b> подготовки отчета о состоянии научно-технической проблемы в области микро- и наноэлектроники. |

**Компетенция ПК-4. Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач**

**сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»**

**Обобщенная трудовая функция Д «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки»**

**Трудовая функция Д/01.7 «Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока»**

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                       | Задачи профессиональной деятельности                                                                               | Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4.ВВОНС<br>Способен использовать информационные источники для получения новых знаний в области микро- и наноэлектроники и формулирования целей и задач научных исследований | Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников | <b>Знает:</b> основные информационные источники для получения новых знаний в области микро- и наноэлектроники.<br><b>Умеет:</b> использовать информационные источники для получения новых знаний в области микро- и наноэлектроники и формулирования целей и задач научных исследований.<br><b>Имеет опыт:</b> по формулированию целей и задач научных исследований. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: профессиональные компетенции, приобретенные студентами в ходе изучения дисциплин бакалавриата, а также в дисциплине «Иностранный язык», в том числе знание физических принципов работы основных активных приборов твердотельной электроники, их характеристик и электрические модели; знание основных технологических процессов производства электронной компонентной базы (ЭКБ); конструкций технологического оборудования и методов формирования функциональных слоев и конструктивных элементов полупроводниковых приборов; основных структур активных элементов ИМС - биполярных и МДП транзисторов; маршрутов изготовления электронной компонентной базы; моделей пассивных и активных элементов ИС; принципов синтеза основных схемотехнических базовых элементов, биполярных и МДП логических комбинационных и последовательностных устройств, схем памяти; принципов расчета их статических и динамических характеристик; умение проводить расчет электрических параметров моделей основных полупроводниковых приборов; проводить исследования влияния операционных параметров на технологические характеристики процессов изготовления ИС; проектировать элементы цифровых и аналоговых интегральных схем.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 1    | 1       | 2                       | 72                        | -                 | -                          | 16                          | 56                            | 3а                       |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                                                                            | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |                                                                                                                                                                     |
| Модуль 1. Анализ литературных и патентных источников и определение тематики научного исследования. | -                 | -                          | 8                           | 28                     | Контроль выполнения практико-ориентированного задания по подготовке и оформлению краткого сообщения по одной из научно-технических проблем                          |
| Модуль 2. Техническая документация.                                                                | -                 | -                          | 8                           | 28                     | Защита реферата. Контроль выполнения и сдача практико-ориентированного задания по подготовке и оформлению краткого сообщения по одной из научно-технических проблем |

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля<br>дисциплины | № практического<br>занятия | Объем занятий<br>(часы) | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 1                          | 2                       | Обзор актуальных научно-технических проблем в области создания приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.<br>Информационные источники для получения новых знаний в области микро- и нанoeлектроники.                                                                                                                          |
|                        | 2                          | 2                       | Определение целей и задач программы обучения в магистратуре, структуры магистерской диссертации. Проектный подход в области создания приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.<br>Инновационные проекты.                                                                                                                     |
|                        | 3                          | 2                       | Формулировка предложений по тематике исследований применительно к выделенной научно-технической проблеме.<br>Определение направления, целей и задач научно-исследовательской работы. Подготовка краткого сообщения по выбранной теме исследований. Доклад и обсуждение в группе.                                                       |
|                        | 4                          | 2                       | Выполнение комплексного задания № 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2                      | 5                          | 2                       | Основные правила подготовки к печати статей в журналах и сборниках и тезисов докладов на конференциях. УДК. Аннотация, реферат, основная часть, иллюстрации, заключение.<br>Правила подготовки научных и технических отчетов. Структура отчета, основные части. Примеры.<br>Профессиональные стандарты. Структура, основное содержание |
|                        | 6                          | 2                       | Особенности оформления технической документации в зарубежных странах. Текстовые стандарты в России и в США. Обзор. Примеры.                                                                                                                                                                                                            |
|                        | 7                          | 2                       | Правила оформления магистерских диссертаций. Оформление литературного обзора. Принципы проверки рукописи в системах «Антиплагиат». Оформление отчета о практике. Оформление технического задания на выполнение проектных работ.                                                                                                        |
|                        | 8                          | 2                       | Представление и защита реферата по выбранной теме исследований.<br>Выполнение комплексного задания № 2                                                                                                                                                                                                                                 |

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                                                                |
|---------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 14                   | Подбор и изучение информационных источников. Определение тематики исследований применительно к выделенной научно-технической проблеме. |
|                     | 14                   | Подготовка сообщения по выбранной теме исследований.                                                                                   |
| 2                   | 14                   | Подбор и изучение информационных источников применительно к выбранной теме реферата.                                                   |
|                     | 14                   | Подготовка реферата по выбранной теме исследований.                                                                                    |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Введение в область научной специализации».

**Модуль 1** «Анализ и определение тематики научного исследования»

- ✓ *Материалы для подготовки к практическим занятиям №1-4*
- ✓ *Методические указания по изучению модуля 1 дисциплины «Введение в область научной специализации»*

**Модуль 2** «Техническая документация»

- ✓ *Материалы для подготовки к практическим занятиям №5-8,*
- ✓ *Методические указания по изучению модуля 2 дисциплины «Введение в область научной специализации»*

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Нанотехнологии в электронике. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-94836-422-3
2. Тимошенко В.П. Гетероструктурные биполярные транзисторы и интегральные схемы в технике СВЧ / В.П. Тимошенко, Ю.А. Чаплыгин. - М. : Изд-во ООО "Эксперт", 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-6040425-2-6

3. Киреев В.Ю. Нанотехнологии в микроэлектронике. Нанолитография - процессы и оборудование : [учебно-справочное руководство] / В.Ю. Киреев. - Долгопрудный : Интеллект, 2016. - 320 с. - ISBN 978-5-91559-215-4
4. Введение в дизайн фотошаблонов для изготовления микро- и наносистем. Synopsys CATS, Mentor Graphics, Cadence MaskCompose : [Учеб. изд.] / С.М. Аваков, А.Н. Кононов, А.Л. Глебов [и др.]; Под ред. В.А. Беспалова. - М. : Лаборатория знаний, 2016. - 348 с. - ISBN 978-5-906828-50-7
5. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем : Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч. 1 : Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М.А. Королев, Т.Ю. Крупкина, М.А. Ревелева; Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - 3-е изд., электронное. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66309> (дата обращения: 09.12.2020). - ISBN 978-5-9963-2904-5

#### **Нормативные документы**

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками): Межгосударственный стандарт: Введ. 01.07.2018.- Москва: Кодекс, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208/> (дата обращения: 10.03.2021)
2. ГОСТ Р 7.0.100-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИБД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (с Поправкой) : Национальный стандарт РФ: Введ. 01.07.2019.- Москва: Кодекс, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200161674> (дата обращения: 10.03.2021)

#### **Периодические издания**

1. IEEE Transactions on Electron Devices. - USA : IEEE, [б.г.]. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=16> (дата обращения: 14.06.2018). – Режим доступа: по подписке МИЭТ
2. IEEE Electron Device Letters. - USA : IEEE, 1980. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=55> (дата обращения: 14.06.2018). – Режим доступа: по подписке МИЭТ
3. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
4. Нано- и микросистемная техника : ежемес. междисциплинарный теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем. - М. : Новые технологии : Нано-микросистемная техника, 1999 - .
5. Микроэлектроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1972 - . – URL: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7900](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7900) (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
6. Semiconductors = Физика и техника полупроводников. - Springer, [1997] - . – URL: <http://link.springer.com/journal/11453> (дата обращения: 14.06.2018)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. КонсультантПлюс : законодательство РФ: кодексы, ...: сайт. – Москва, 1997-2021. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 06.12.2020)
4. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

В ходе реализации обучения используются **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения. Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя. Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, в том числе с использованием сервисов Zoom.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**:

Учебный портал АНО еНано, Коллекция онлайн-ресурсов по нанотехнологиям и технологическому предпринимательству (раздел «Оптика и электроника») [edunano.ru/nanotekhnologii/otkrytaya-kollektsiya/](http://edunano.ru/nanotekhnologii/otkrytaya-kollektsiya/).

Дисциплина может реализовываться с использованием дистанционного обучения. При дистанционном обучении проводятся *online* практические занятия с использованием платформы Zoom, вся информация доступна для студентов через среду ОРИОКС.



## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                       | Перечень программного обеспечения                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория                                                         | Мультимедийное оборудование                                                                                                                     | Операционная система Microsoft Windows 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus                                                                      |
| Помещение для самостоятельной работы                                      | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Операционная система Microsoft Windows 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ВВОНС «Способен использовать информационные источники для анализа состояния научно-технической проблемы в области микро- и нанoeлектроники».

ФОС по подкомпетенции ПК-4.ВВОНС «Способен использовать информационные источники для получения новых знаний в области микро- и нанoeлектроники и формулирования целей и задач научных исследований».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Особенности организации процесса обучения

*Содержание дисциплины* состоит из двух модулей, которые изучаются последовательно:

1. Анализ и определение тематики научного исследования;
2. Техническая документация.

По дисциплине предполагается не только модульное построение курса, но и вариативность изложения содержания дисциплины с возможностями выбора студентом индивидуальной траектории обучения - базового и продвинутого уровня ее освоения.

При выборе продвинутого уровня обучения студент получает от преподавателя дополнительные задания в рамках выбранного профиля дальнейшего обучения. Задания для студентов продвинутого уровня подготовки содержат дополнительные усложненные вопросы и задачи, творческие (исследовательские) работы.

Студенты, изучающие дисциплину на базовом уровне, обязаны:

- освоить темы (освоение тем подтверждается сдачей заданий по каждому модулю),
- подготовить реферат,
- выполнить комплексные задания № 1 и № 2.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к практическим занятиям, использование основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета.

### **11.2 Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, включая выполнение итогового контрольного мероприятия, (в сумме 90 баллов) и активность в семестре (в сумме 10 баллов). По сумме баллов оценивается успеваемость студентов по дисциплине: если сумма баллов по результатам прохождения всех контрольных мероприятий, включая оценку активности в семестре, составляет 50 баллов и выше, ставится зачет. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>).

**Разработчик:**

Профессор, д.т.н., профессор



/ Т.Ю. Крупкина /

Рабочая программа дисциплины «Введение в область научной специализации» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Проектирование приборов и систем», «Проектирование и технология устройств интегральной нанoeлектроники» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ИЭМС  Ю.А. Чаплыгин /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /