

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:20:13

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354175603c91b0c3a812b83a11

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

И.Г. Игнатова

12 20 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы проектирования электронно-компонентной базы»

Направление подготовки 11.03.04- «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) - «Автоматизация проектирования изделий нанoeлектроники»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.ФОПЭКБ Способен применять системный подход для решения задач в области электроники.	Знания актуальных российских и зарубежных источников информации в сфере профессиональной деятельности Умения применять системный подход для решения поставленных задач в области электроники Опыт использования методики системного подхода для решения задач в области электроники

Компетенция ПК-4 «Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков»**

Обобщенная трудовая функция: А - «Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока»

Трудовая функция: А/02.6 - «Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4. ФОПЭКБ Способен применять углубленные знания в области физических основ маршрутов проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники	проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Знания физических основ маршрутов проектирования микро- и нанoeлектронных приборов, схем, систем Умения использовать физические основы проектирования электронно-компонентной базы для автоматизации маршрута проектирования Опыт использования физических основ

		проектирования электронно-компонентной базы для создания электронных схем и систем
--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 3 курсе, в 5-м семестре (очная форма обучения). Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых разделах дисциплин:

- Общая физика;
- Теоретическая физика;
- Химия;
- Физика полупроводников и полупроводниковых приборов;
- Инженерная графика.

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)		
3	5	4	144	16	16	16	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Общие вопросы материаловедения	4	4	4	14	Защита лабораторной работы
					Выполнение домашнего задания
					Прохождение тестирования по материалам модуля
2. Кремний. Соединения $A^{IV} B^{IV}$	4	4	4	14	Защита лабораторной работы
					Выполнение домашнего задания

					Прохождение тестирования по материалам модуля
3. Соединения $A^{III}B^V$, $A^{II}B^{VI}$ и $A^{IV}B^{VI}$. Растворы замещения.	4	4	4	14	Защита лабораторной работы
					Выполнение домашнего задания
					Прохождение тестирования по материалам модуля
4. Традиционные и альтернативные диэлектрики. Материалы межсоединений СБИС.	4	4	4	14	Защита лабораторной работы
					Выполнение домашнего задания
					Прохождение тестирования по материалам модуля
1, 2, 3, 4	-	-	-	4	Сдача практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение. Типы классификаций материалов электронной техники. Традиционные и перспективные материалы микроэлектроники: обзор. Разделение по геометрии: кристаллические, аморфные и др. Разделение по проводимости: проводники (металлы), диэлектрики и полупроводники. Разделение по функциональности: конструкционные, активные и др. Понятие о метаматериалах. Редукция макроскопических свойств к наномасштабным. Атомарная структура материала как фундамент его макроскопических свойств. Фактор размерности: кластеры, эффект конфинмента и т.д. Редукция основных физических свойств (механических, термических, электрических, магнитных и оптических).
	2	2	Элементы кристаллографии и структурной химии. Типы сингоний и платоновы тела. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Примеры материалов с определенной кристаллографической симметрией. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния сплавов и точка эвтектики. Связь дефектов в кристалле и диффузионных процессов. Элементы зонной теории твердых тел. Представления о химической связи. Электроны в металлах: распределение и поверхность Ферми. Электроны в полупроводниках: механизмы проводимости. Рекомбинация носителей по механизму Шоккли-Рида-Холла. Сверхрешетки. Оптоэлектронные явления. Контактные явления.

2	3	2	Технология получения кремниевых пластин и свойства монокристаллического кремния. Метод зонной плавки. Метод Чохральского. Автоэпитаксия кремния. Качество кремниевых пластин. Фундаментальные параметры монокристаллического кремния. Диффузионное и электрическое поведение различных примесей. Поликристаллический и пористый кремний. Функциональная роль. Способы получения. Кремниевые нанопроволоки и висеры. Наноразмерный кремний в оксидной матрице. Фотолуминесценция из пористого кремния. Кремний как конструкционный материал микросистемной техники. Примеры практического использования.
	4	2	Структуры на основе кремния-германия (SiGe). Зависимость физических свойств соединения $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ от стехиометрии (x). Технология получения SiGe-гетероструктур. Критическая толщина слоя в кремниево-германиевых сверхрешетках. Сравнение характеристик с монокристаллическим кремнием: преимущества и недостатки. Приборы на основе SiGe. Соединения на основе карбида кремния (SiC). Кристаллографические модификации SiC. Технологические способы получения SiC-пластин. Сравнение характеристик с монокристаллическим кремнием: преимущества и недостатки (на примере транзисторов в SiC-подложке). Наноразмерный SiC: технологическая связь с углеродными материалами. Автоэмиссионные свойства микрокатодов с SiC-покрытием.
3	5	2	GaAs, GaP, InP. Метод Бриджмена. История исследований GaAs. Сравнение функциональных свойств GaAs с кремнием. Лавинно-пролетные диоды, эффект Ганна. Диоды Шоттки на GaAs. Полевые транзисторы на GaAs. Светодиоды с p-n-переходом и с гетеропереходом GaAs-AlGaAs. Фосфид индия: применение монокристаллической и пористой фаз в микроэлектронике. GaN, CdS, CdSe, ZnO. Транзисторы на основе GaN-гетероструктур для применения в передающих СВЧ-системах. Излучательные свойства твердых растворов на основе GaN. Светодиодные структуры GaN на подложках из карбида кремния. Фоторезистивные свойства CdS. Его применение в солнечных батареях (ФЭУ, ФЭП). Моделирование солнечных элементов на основе ZnO/CdS/CIGS.
	6	2	PbS, PbSe, TiO₂. Выпрямляющее свойство контакта металл-полупроводник (PbS). Применение в фотовольтаике. Технология получения тонких пленок TiO₂. Их барьерные свойства. Al_xGa_{1-x}As, Ga_xIn_{1-x}P, Ga_xIn_{1-x}Sb. Особенности технологии получения (молекулярно-лучевая эпитаксия и атомно-слоевое осаждение).

4	7	2	Диоксид, нитрид и оксинитриды кремния. Функциональная роль в микроэлектронике. Структурные особенности различных модификаций SiO_2. Термическое окисление кремния. Осаждение оксинитридных пленок. Нестехиометрический оксид кремния и его применение в мемристорах. Механизм прыжковой проводимости в тонком Si_3N_4. Особенности энергетических уровней в оксинитридах. Применение ONO-структур. Low-K и High-K диэлектрики. Функциональная роль. Эквивалентная толщина оксида. Оксиды гафния и циркония. Контактные свойства «подзатворный диэлектрик – материал затвора». Пористые оксиды и органические кремниевокислородные материалы как Low-K диэлектрики.
	8	2	Свойства стандартных металлов. Алюминий. Вольфрам. Платина. Медь. Титан. История и особенности BEOL-процесса. Контактные свойства. Требования, предъявляемые к диэлектрикам и металлам в межсоединениях. Ферромагнитные материалы и ферроэлектрики. Фото- и электронные резисты. Спин-волновая электроника (magnetostaticwavetechnology). Пермаллой (сплав FeNi). Наномангниты. Магнитооптические эффекты. Пьезо- и сегнетоэлектрические пленки ЦТС (цирконат-титанат свинца). Сегнетоэлектрические свойства BaTiO_3 и других сегнетоэлектриков со структурой перовскита. Свойства пленок $\text{Hf}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$. Требования, предъявляемые к резистам. Скорость травления в ТМАН, КОН-проявителях. Схема R1-O-R2 резиста. Основные свойства резистов с химическим усилением. Особенности взаимодействия электронного луча с подложкой и электронным резистом.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практической работы	Объем занятий (часы)	Тема занятия
1	1	2	Решение задач по теме «Молекулярные расчеты веществ»
	2	2	Решение задач по теме «Расчеты электрических и электронных свойств полупроводников»
2	3	2	Решение задач по теме «Автолегирование в процессе гомоэпитаксии кремния»
	4	2	Решение задач по теме «Особенности (само)диффузии в карбиде кремния и кремниево-германиевых структурах»
3	5	2	Решение задач по теме «Туннельные эффекты в арсенид галлиевых сверхрешетках»
	6	2	Решение задач по теме «Эффекты Ганна и Шоттки»

4	7	2	Решение задач по теме «Фоторезисты»
	8	2	Решение задач по теме «Многослойные подзатворные диэлектрики»

4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	4	Построение платоновых тел и элементарных кристаллографических ячеек в программе «Кристаллограф». Программа WinMOPAC 7.21: маршрут квантово-химического моделирования.
2	2	4	Программа WinMOPAC 7.21: Моделирование и визуализация элементарных ячеек монокристаллического кремния, карбида кремния и субоксидов кремния
3	3	4	Программа WinMOPAC 7.21: моделирование кластеров, погруженных в твердое тело
4	4	4	Программа WinMOPAC 7.21: моделирование кристаллов с металлической связью и полимеров на примере (SiCOH) _n -молекул

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	14	Освоение теоретического материала. Решение задач по термодинамике, транспорту вещества и электронным свойствам. Подготовка к тесту.
2	14	Освоение теоретического материала. Решение задач на тему электронной структуры кремния и р-п переходов, кинетических уравнений. Решение задач по механизмам роста тонких Si-Ge пленок. Подготовка к лабораторной работе и тесту.
3	14	Освоение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе и тесту. Решение задач по туннелированию и сверхрешеткам.
4	14	Освоение теоретического материала. Решение задач по фотонике и фотовольтаике. Подготовка к лабораторной работе и тесту.
1-4	4	Подготовка практико-ориентированного задания

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 «Физические основы проектирования электронно-компонентной базы»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2433147

Модуль 1 «Общие вопросы материаловедения»

Единое окно доступа к информационным ресурсам.

- Макшина Е.В. Нанокompозиты как функциональные материалы // Соросовский образовательный журнал, 2004, №2, с. 50-55. – <http://window.edu.ru/resource/287/21287>
- Третьяков Ю.Д. Керамика в прошлом, настоящем и будущем // Соросовский образовательный журнал, 1998, №6, с. 53-59. - <http://window.edu.ru/resource/376/21376>
- Шадричев Е.В., Сивенков А.В., Звягин В.Б., Горшкова Т.П. Материаловедение: Рабочая программа, методические указания, задание на контрольную работу. - СПб.: СЗТУ, 2004. - 56 с. - <http://window.edu.ru/resource/070/25070>

Модуль 2 «Кремний. Соединения $A^{IV}B^{IV}$ »

Единое окно доступа к информационным ресурсам.

- Кашкаров П.К. Необычные свойства пористого кремния // Соросовский образовательный журнал, 2001, №1, с. 102-107. - <http://window.edu.ru/resource/160/21160>
- Карзанов В.В., Королев Д.С. Ионное легирование кремния: Практикум. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2013. - 21 с. - <http://window.edu.ru/resource/456/79456>

База данных (БД) по фазовым диаграммам систем с полупроводниковыми фазами: <http://www.imet-db.ru/>

Модуль 3 «Соединения $A^{III}B^V$, $A^{II}B^{VI}$ и $A^{IV}B^{VI}$. Растворы замещения.»

Единое окно доступа к информационным ресурсам.

- Щеулин А.С., Рыскин А.И. Оптические и электрические свойства полупроводниковых кристаллов фторида кадмия: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. - 30 с. - <http://window.edu.ru/resource/749/72749>
- Байдусь Н.В., Звонков Б.Н. Выращивание полупроводниковых гетероструктур с квантовыми точками InAs/GaAs методом ГФЭ МОС: Описание лабораторной работы. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2001. - 18 с. - <http://window.edu.ru/resource/590/45590>

Модуль 4 «Традиционные и альтернативные диэлектрики. Материалы межсоединений СБИС»

Единое окно доступа к информационным ресурсам.

- Лапшинов Б.А. Технология литографических процессов. Учебное пособие. - Московский государственный институт электроники и математики. - М., 2011. - 95 с. - <http://window.edu.ru/resource/498/78498>
-

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Сорокин В.С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : Учеб. / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/67462> (дата обращения: 16.11.2020). - ISBN 978-5-8114-2003-2
2. Попенко Н.И., Структура реальных кристаллов : Учеб. пособие / Н.И. Попенко, А.В. Железнякова, Ю.И. Шиялева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2015. - 120 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0822-9
3. Материаловедение : Учебник / В.Н. Гадалов, С.В. Сафонов, Д.Н. Романенко [и др.]. - М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. - 272 с. - (Высшая школа). - ISBN 978-5-00024-017-5; ISBN 978-5-16-009603-2
4. Материаловедение : Учебник / А.А. Воробьев, Д.А. Жуков, Д.П. Кононов [и др.]. - М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. - 304 с. - (Высшая школа). - ISBN 978-5-00024-013-7; ISBN 978-5-16-009602-5
5. Шерченков А.А. Материалы электронной техники : Лабораторный практикум: В 3-х ч. Ч. 3 / А.А. Шерченков, Ю.И. Штерн. - М. : МИЭТ, 2004. - 88 с.
6. Будагян Б.Г. Материалы электронной техники : Лабораторный практикум: В 2-х ч. Ч. 1 / Б.Г. Будагян, А.А. Шерченков. - М. : МИЭТ, 2001. - 56 с
7. Киреев В.Ю. Введение в технологии микроэлектроники и нанотехнологии / В.Ю. Киреев. - М. : ФГУП ЦНИИХМ, 2008. - 432 с. - ISBN 978-5-904586-01-0

Периодические издания

1. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561 - 5405
2. 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 - .
3. Физика и техника полупроводников / РАН, Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе; Гл. ред. Р.А. Сурис. - СПб. : Наука, 1967 - . - URL: <http://journals.ioffe.ru/ftp> (дата обращения: 30.09.2019).
4. Измерительная техника : Ежемес. науч.-техн. журн. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" и др. - М. : Стандартинформ, 1939 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/576179/info> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
5. Физика твердого тела / РАН, Отделение Общей Физики и Астрономии РАН, Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе РАН; Гл. ред. А.А. Каплянский. - СПб. : Наука, 1959 - . - URL: <http://journals.ioffe.ru/journals/1> (дата обращения: 30.09.2019).

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. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
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"
5. ЭБС Юрайт: biblio-online.ru: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://www.biblio-online.ru/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В данной дисциплине используется смешанное обучение, применяется модель «перевернутый класс». Учебный процесс начинается с постановки проблемного задания, для выполнения которого студент должен самостоятельно ознакомиться с материалом, размещенным в электронной среде. В аудитории проверяются и дополняются полученные знания с использованием докладов, дискуссий и обсуждений. Работа поводится по следующей схеме:

- СРС (онлайновая предаудиторная работа с использованием внешнего или внутреннего ресурса: записи видеолекции, темы онлайн-курса, тестирование);
- аудиторная работа (семинар с представлением и обсуждением выполненной работы, возможно презентаций с применением на практическом примере изученного материала, тематической дискуссии, разбор ошибок при тестировании);
- обратная связь с обсуждением и подведением итогов.

Применяются дистанционные образовательные технологии в онлайн сдачи заданий для СРС к каждой из лекций в соответствии с индивидуальным вариантом посредством электронной почты. Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС. Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта, социальная сеть ВКонтакте, система видеоконференций Zoom.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах материалов в системе ОРИОКС и **внешние электронные ресурсы** в виде доступа к видео лекциям и заданиям для СРС раздела дисциплины.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Microsoft (Azure), Microsoft Office
Учебная аудитория	Учебная доска	Не требуется
Вычислительный класс 4131.	ПЭВМ Intel LGA1156 Core i5-661 с мониторами Pyama и ViewSonic.	ОС Windows, WinMOPAC
Помещение для самостоятельной работы обучающихся.	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в ОРИОКС	Microsoft (Azure), браузер Google Chrome

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **УК-1.ФОПЭКБ** «Способен применять системный подход для решения задач в области электроники».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-4.ФОПЭКБ** «Способен применять углубленные знания в области физических основ маршрутов проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники»

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

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции и семинары по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить практико-ориентированное задание;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится лектором дисциплины в начале первой лекции и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 70 баллов), и сдача зачёта с оценкой (максимум 30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ПКИМС, к.ф.-м.н.



/И.В. Матюшкин/

Рабочая программа дисциплины «Физические основы проектирования электронно-компонентной базы» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ПКИМС

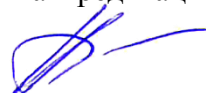


/С.В. Гаврилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

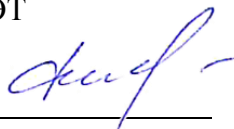
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова/