

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.	<i>Знания</i> актуальных российских и зарубежных источников информации в сфере профессиональной деятельности <i>Умения</i> применять системный подход для решения поставленных задач в области электроники <i>Опыт</i> 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 наноэлектроники» **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 наноэлектроники	проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	<i>Знания</i> физических основ маршрутов проектирования микро- и наноэлектронных приборов, схем, систем <i>Умения</i> использовать физические основы проектирования электронно-компонентной базы для автоматизации маршрута проектирования <i>Опыт</i> 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	<p>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.</p> <p>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).</p>
	2	2	<p>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.</p> <p>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.</p>

2	3	2	<p>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.</p> <p>Поликристаллический и пористый кремний. Функциональная роль. Способы получения. Кремниевые нанопроволоки и вискеры. Наноразмерный кремний в оксидной матрице. Фотолюминесценция из пористого кремния. Кремний как конструкционный материал микросистемной техники. Примеры практического использования.</p>
	4	2	<p>Структуры на основе кремния-германия (SiGe). Зависимость физических свойств соединения Si_xGe_{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.</p> <p>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.</p>
3	5	2	<p>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.</p> <p>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.</p>
	6	2	<p>PbS, PbSe, TiO₂. Выпрямляющее свойство контакта металл-полупроводник (PbS). Применение в фотовольтаике. Технология получения тонких пленок TiO₂. Их барьерные свойства.</p> <p>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).</p>

4	7	2	<p>Диоксид, нитрид и оксинитриды кремния. Функциональная роль в микроэлектронике. Структурные особенности различных модификаций SiO₂. Термическое окисление кремния. Осаждение оксинитридных пленок. Нестехиометрический оксид кремния и его применение в мемристорах. Механизм прыжковой проводимости в тонком Si₃N₄. Особенности энергетических уровней в оксинитридах. Применение ONO-структур.</p> <p>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.</p>
	8	2	<p>Свойства стандартных металлов. Алюминий. Вольфрам. Платина. Медь. Титан. История и особенности BEOL-процесса. Контактные свойства. Требования, предъявляемые к диэлектрикам и металлам в межсоединениях.</p> <p>Ферромагнитные материалы и ферроэлектрики. Фото- и электронные резисты. Спин-волновая электроника (magnetostaticwavetechnology). Пермаллой (сплав FeNi). Наномагниты. Магнитооптические эффекты. Пьезо- и сегнетоэлектрические пленки ЦТС (цирконат-титанат свинца). Сегнетоэлектрические свойства BaTiO₃ и других сегнетоэлектриков со структурой перовскита. Свойства пленок Hf_xZr_{1-x}O₂. 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.</p>

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 (SiOH) _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 p-n 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. Шилаева; 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 Пуама 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.ФОПЭЖБ** «Способен применять системный подход для решения задач в области электроники».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-4.ФОПЭЖБ** «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 нанoeлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий нанoeлектроники» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ПКИМС

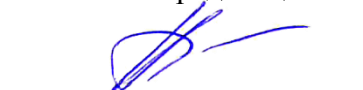


/С.В. Гаврилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

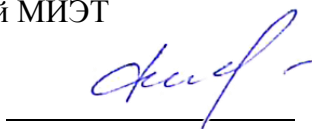
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/