МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина



Основы технологии электронной компонентной базы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики и микроэлектроники**

Учебный план Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная работа 80
экзамены 35,7

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контактная работа в период экзаменационной сессии	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	16	16
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64,3	64,3	64,3	64,3
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
ст. преп., Мироненко В.В. _____ ; *ст. преп., Снимщиков И.А.* _____

Рецензент(ы):
к.ф.-м.н., доц., Козубай И. _____

Рабочая программа дисциплины
Основы технологии электронной компонентной базы

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:
Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2022 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2022 г. № 1
Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н. доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
5 сентября 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28 августа 2023 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
10 сентября 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 23 августа 2024 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
9 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2026 г. №
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование знаний и навыков в области микро– и нано-технологических процессов (процессов планарно-эпитаксиальной технологии) создания в объеме или на поверхности твердого тела (подложки) элементов и компонентов современной интегральной компонентной базы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Материалы электронной техники
2.1.2	Производственно-технологическая деятельность
2.1.3	Основы проектирования электронной компонентной базы
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Обработка сигналов в информационных системах
2.2.3	Основы плазменных технологий
2.2.4	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.5	Преддипломная практика 1
2.2.6	Преддипломная практика 2

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
Знать:	
Уровень 1	принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов
Уметь:	
Уровень 1	проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов
Владеть:	
Уровень 1	навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	использовать физико-технологические условия для проведения отдельных технологических процессов для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы с требуемыми конструктивно-технологическими и электрофизическими параметрами; работать в коллективе (в малых группах) при решении профессиональных задач.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками применения и перспективой развития различных функциональных узлов и устройств современной электронной компонентной базы; навыками применения методик контроля и анализа процессов электронной компонентной базы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Методы анализа и описания технологических процессов электронной компонентной базы							

1.1	Этапы развития и современное состояние технологии материалов и компонентов электронной базы. Требования к материалам микроэлектронного производства. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.2	Технологические схемы процессов изготовления электронной компонентной базы. Материалы. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
1.3	Технологические процессы первичной обработки материалов. Технология получения монокристаллических подложек для ИМС и обработка их поверхностей. Эпитаксия, термическое окисление, легирование,диффузия. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.4	Факторы, определяющие развития электронной компонентной базы. Новые направления развития электронной компонентной базы. /Ср/	7	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.5	Технологические основы полупроводниковой микро и нано- электроники. Легирование и эпитаксия для ИМС и СБИС. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
1.6	Технологические параметры электронной компонентов база (МОП и КМОП структуры). /Пр/	7	10	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
1.7	Компоненты пленочных ИМС. Компоненты гибридных ИМС. /Ср/	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.8	Компоненты пленочных ИМС.Компоненты гибридных ИМС. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
1.9	Технологические основы полупроводниковой микро и нано-электроники. Литография. Фотолитография. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
	Раздел 2. Технологические особенности и элементы БИС и СБИС.							

2.1	Технологические основы пленочной микроэлектроники. Технология изготовления биполярных СБИС. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
2.2	Технологические основы пленочной микроэлектроники. Технология изготовления совмещенных БИС и СБИС. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
2.3	Технология изготовления ИМС с изоляцией р-п переходом, диэлектрической и комбинированной изоляцией. Технология изготовления совмещенных ИМС (МДП и КМДП ИМС). /Пр/	7	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
2.4	Технология КМДП транзисторов для ИМС. /Ср/	7	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
2.5	Стабилизация и подгонка параметров элементов гибридных СБИС – технологические процессы. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	1		
2.6	Технологические особенности, классификация процессов и основные этапы изготовления гибридных СБИС и МБС. Тонкопленочные и толстопленочные. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
2.7	Изготовление тонкопленочных гибридных ИМС. /Ср/	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
2.8	Изготовление толстопленочных гибридных ИМС. /Ср/	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
	Раздел 3. Основные понятия надежности электронной компонентной базы.							
3.1	Основные понятия надежности электронной компонентной базы. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.2	Пути обеспечения надежности электронной компонентной базы. Методы резервирования. Виды контроля. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

3.3	Методы неразрушающего контроля качества ИМС. Контроль полупроводниковых и гибридных ИМС. /Ср/	7	12	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.4	Характеристики вида защиты электронной компонентной базы. Получение слоев оксида и нитрида кремния. /Лек/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.5	Технологические особенности защиты структур ИМС. Диэлектрические пленки и область их применения в микро-нано-электронике. Оксид и нитрид кремния. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.6	Классификация и эффективность существующих методов защиты от механических воздействий. /Ср/	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.7	Динамические характеристики, виды отказов и нарушения функционирования электронной компонентной базы /Ср/	7	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
	Раздел 4. Основы защиты электронной компонентной базы от тепловых воздействий							
4.1	Обеспечение механической прочности и обеспечение требований по теплостойкости. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
4.2	Характеристика видов теплопередачи. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопроводность. /Пр/	7	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
4.3	Классификация опасных факторов. Требования по теплостойкости к компонентам. /Ср/	7	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
	Раздел 5. Обеспечение безопасности электронной компонентной базы							
5.1	Классификация опасных факторов. Область применения требований по безопасности. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

5.2	Обеспечение защиты от поражения электрическим током. Требования к изоляции, зазоры и пути устранения утечек. /Пр/	7	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
5.3	Требования к клеммам и соединителям. Требования к ПП-компонентам. /Ср/	7	10	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
5.4	/КрЭк/	7	0,3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
5.5	/Экзамен/	7	35,7	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:
Перечень вопросов к экзамену:
1. Особенности и преимущества планарной технологии.
2. Подложки для ИМС. Технологические операции обработки подложек.
3. Получение металлургического кремния.
4. Получение электронного кремния.
5. Методы оценки параметров монокристалла кремния.
6. Причины появления КНИ технологии и способы получения кремния на изоляторе.
7. Легирование кремния. Методы изучения характеристик легированных слоев.
8. Эпитаксиальное наращивание слоев кремния. Методы изучения характеристик эпитаксиальных слоев.
9. Технология вакуумного термического напыления.
10. Получение тонких пленок. Факторы, влияющие на толщину и чистоту пленки.
11. Методы определения толщины пленок.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»:
1. Основным элементом биполярным интегральных микросхем, являющимся основой технологического процесса является:
1) транзистор n-p-n типа;
2) транзистор p-n-p типа;
3) МДП транзистор;
4) интегральный резистор.
2. Организация технологического процесса, когда все элементы и их составляющие создаются в интегральной схеме, путем их формирования через плоскость называется:
1) планарная технология;
2) изопланарная технология;
3) нанотехнология.
3. Каким методом можно осуществить изоляцию p-n переходом:
1) методом тройной диффузии;
2) методом встречной (двусторонней) диффузии;
3) методом разделительной диффузии;
4) методом изоляции элементов коллекторной диффузией;
5) любым из перечисленных методов.
4. Основным элементом МДП-интегральных микросхем, являющимся основой технологического процесса является:
1) МДП транзистор с n-каналом;
2) МДП транзистор с p-каналом;
3) МДП конденсатор;
4) транзистор n-p-n типа.
5. Какие из перечисленных ниже технологий схемотехники относятся к биполярной:
1) И2Л;
2) ТТЛ(Ш);

3) N-МОП;
4) ЭСЛ;
5) БиКМОП.
6. Как называется технология изготовления микросхем, при которой изоляцией между элементами служит воздух:
1) МДП-технология;
2) КСДИ-технология;
3) технология кремний на сапфире;
4) биполярная технология;
5) изопланарная технология.
7. Микросхемы, которые представляет собой комбинацию пленочных пассивных элементов и активных компонентов, расположенных на общей диэлектрической подложке называются:
1) гибридными ИМС;
2) полупроводниковыми ИМС;
3) пленочными ИМС;
4) совмещенные ИМС.
8. Каким методом можно осуществить изоляцию p-n переходом:
1) методом тройной диффузии;
2) методом встречной (двусторонней) диффузии;
3) методом разделительной диффузии;
4) методом изоляции элементов коллекторной диффузией;
5) любым из перечисленных методов.
9. Основным элементом МДП-интегральных микросхем, являющимся основой технологического процесса является:
1) МДП транзистор с n-каналом;
2) МДП транзистор с p-каналом;
3) МДП конденсатор;
4) транзистор n-p-n типа.
10. Каким образом может осуществляться изоляция между элементами МДП ИМС:
1) прямосмещенным p-n переходом;
2) обратносмещенным p-n переходом;
3) диэлектриком;
4) изоляция не требуется.

Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»:
1. Технология фотолитографического процесса и электронолитография.
2. Методы изоляции элементов.
3. Типовые технологические процессы изготовления тонкопленочных ИМС.
4. Особенности технологии БИС и СБИС.
5. Многоуровневая металлическая разводка. Многоуровневые платы.
6. Электрофизические параметры структуры ИМС.
7. Ионное травление.
8. Плазмохимические методы травления.
9. Многоуровневая металлическая разводка.
10. Технологические операции совмещения, экспонирования и проявления.
11. Для чего формируют скрытый низкоомный слой n+ кремния на подложке при производстве биполярных ИС.
12. Основные этапы производства СБИС по МОП технологии.
13. Основные этапы производства СБИС по КМОП технологии.
14. Основные этапы производства СБИС по биполярной технологии.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

5.3. Фонд оценочных средств

Перечень вопросов текущего контроля по разделам (темам):
Тема "ПОДГОТОВКА ПОДЛОЖЕК":
1. Этапы промышленной электроники.
2. Тенденции развития современной микроэлектроники.
3. Особенности и преимущества кремниевой технологии.
4. Как влияет углерод и кислород на процессы дефектообразования в кремнии.
5. Основы теории роста монокристаллов, требования к оборудованию.
6. Какими характеристиками должен обладать тигель.
7. Структура и дефекты в монокристаллическом кремнии.
8. Какими свойствами обладает кремний и пленки SiO2.
9. Требования к кремнию, как к материалу для микроэлектронной промышленности.
10. Получение металлургического кремния.
11. Получение электронного кремния.
12. Методы оценки параметров монокристалла кремния.
13. Получение кремния методом Чохральского.
14. Получение кремния методом зонной плавки.

Тема "ЭПИТАКСИЯ":
1. Причина появления технологии эпитаксиального выращивания пленок и их преимущества.
2. Виды эпитаксии, их особенности.
3. Какими характерными особенностями обладает эпитаксиальный процесс и в какой последовательности он производится?
4. Схема реактора и установки для эпитаксии, используемые реагенты.
5. Молекулярно-лучевая эпитаксия и ее преимущества.
6. Легирование при эпитаксии.
7. Какие соединения мышьяка и бора используются для легирования при эпитаксии?
8. Что такое автолегирование?
9. Эпитаксия из газовой фазы.
10. Механизм роста эпитаксиальной пленки.
11. Оптимальная скорость роста пленок.
12. Причины появления КНИ технологии и способы получения кремния на изоляторе.

Тема "ОСАЖДЕНИЕ ОКИСНЫХ ПЛЕНОК":
1. Для чего применяется осаждение пленок?
2. Для чего применяются пленки Si3N4, легированный оксид кремния и поликремний?
3. К чему приводит легирование поликремния арсином или фосфином в процессе осаждения?
4. Каковы основные особенности пиролитического метода осаждения?

Тема "ОКИСЛЕНИЕ":
1. Способы окисления кремния.
2. Для чего используются слои SiO2 в микроэлектронном производстве?
3. Дефекты в окисных пленках.
4. Какими достоинствами и недостатками обладают различные методы окисления?
5. Как различаются свойства пленок, полученных с помощью различных методов окисления?
6. Механизм роста термической двуокиси кремния.
7. Модель Дила-Гроува.
8. Зависимость толщины окисла от времени окисления.
9. Оборудование для окисления кремния и требования к нему.
10. Особенности роста тонких и толстых слоев окисла.
11. Как влияет примесь натрия на рост и свойства окисла?
12. Пиролитическое и плазмохимическое окисление.

Тема "ДИФФУЗИЯ":
1. Назначение диффузии в технологии СБИС.
2. Какие существуют механизмы и способы диффузии?
3. Диффузия из ограниченного и бесконечного источника.
4. Какими законами описывается диффузия?
5. Как влияют дефекты на процесс диффузии?
6. Способы измерения диффузионного профиля.

Тема "ИОННАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ":
1. Метод ионной имплантации и его преимущества.
2. Установка для ионной имплантации.
3. Для чего применяются масс-спектрометр и ловушка Фарадея?
4. Какие эффекты возникают при ионной имплантации?
5. В чем заключается сложность управления дозой ионов при имплантации?
6. Из каких материалов изготавливают маски для ионной имплантации?
7. Профили распределения примеси.
8. С помощью каких статистических распределений оценивают профиль распределения легирующей примеси?
9. Какие процессы происходят при отжиге?
10. Какие существуют способы отжига легированных структур?
11. На каких физических эффектах основан процесс геттерирования?

Тема "ЛИТОГРАФИЯ":
1. Какие существуют методы литографии, в чем их особенности?
2. Схемы установок для различных методов литографии.
3. Какие виды литографии имеют преимущества для изготовления фотошаблонов?
4. Чем определяется толщина поглощающего материала для рентгеновских шаблонов?
5. Какие существуют системы формирования пучка в лучевых сканирующих системах?
6. Какими свойствами обладают векторный и растровый способы перемещения пучка?
7. С чем в основном связаны проблемы, возникающие при контактной печати в оптической литографии?
8. Как влияют эффекты близости в электронно-лучевой литографии на качество изображения?
9. Какие недостатки и проблемы характерны для рентгеновской литографии?
10. Какие материалы применяются в качестве маски и для изготовления фотошаблонов?
11. Шаблоны для рентгеновской литографии.

12. Электронная литография (схема установки).
13. Рентгеновская литография (схема установки).
14. Оптическая литография (схемы установок).
15. Разрешающая способность при различных методах литографии.

Тема "ТРАВЛЕНИЕ":
1. Чем различаются аддитивный и субтрактивный методы?
2. Что такое интенсивность распыления?
3. Что такое допуск и селективность?
4. Что является химическим травителем оксида кремния?
5. Какой элемент обязательно входит в состав газов-травителей алюминия?
6. Чем определяется селективность и скорость травления?

Тема "МЕТАЛЛИЗАЦИЯ":
1. Назначение и требования к металлизации в производстве СБИС.
2. Какие проблемы необходимо решить при металлизации?
3. Осаждение металлов из парогазовой смеси.
4. Резистивный способ.
5. Электронно-лучевое испарение.
6. Источники с индукционным нагревом.
7. Ионное распыление.
8. Металлизация с использованием магнетронного источника.

Тема "ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБИС":
1. Основные этапы производства СБИС по МОП технологии.
2. Основные этапы производства СБИС по КМОП технологии.
3. Основные этапы производства СБИС по биполярной технологии.
4. Какой материал используется в качестве маски при локальном окислении кремния (на первом этапе производства n-МОП схем)?
5. Для чего на первом этапе производства n-МОП схем имплантацию осуществляют через слой окисла?
6. Где применяется интегрально-инжекционная логика (И2Л) и какие приборы изготавливаются с ее помощью?
7. Для чего формируют скрытый низкоомный слой n+ кремния на подложке при производстве биполярных ИС?
8. К чему приводит уменьшение содержания примеси в подложке при производстве n-МОП схем?

Тема "МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ":
1. Методы исследования морфологии пленок.
2. Укажите преимущества и недостатки метода растровой электронной микроскопии.
3. Укажите методы изучения кристаллографической структуры.
4. Какой метод целесообразно использовать для анализа отдельных слоев СБИС, приготовленных в виде фольги?
5. Исследование химического состава пленок (суть метода и его возможности).
6. Оже-спектроскопия.
7. Спектроскопия обратного рассеяния электронов.
8. Рентгеновский микроанализ.
9. Рентгеновский флюоресцентный анализ.
10. Электронная спектроскопия с целью химического анализа.

Тест ОТЭКБ.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос
Бланочный тест
Экзамен
Согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГОУ ВПО КРСУ от 6 сентября 2014 года» все формы текущего, рубежного и промежуточного контроля, предусмотренные рабочей программой, оцениваются в баллах. Дисциплинарные модули, формы текущего, рубежного, промежуточного контроля и шкала баллов, по которым они оцениваются, отражены в Технологической карте дисциплины (Приложение 1).
Шкалы оценивания приведены в Приложении 2.
Перечень заданий для самостоятельной работы студентов представлен в Приложении 3.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Шарапов А.В.	Микроэлектроника: Учебное пособие	Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования 2007
Л1.2	И.А. Хорин.	Хорин И.А. Технологии электронной компонентной базы [Электронный ресурс]Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73345.html	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 278 c. — 978-5-4486-0210-8. 2018
Л1.3	Рег Джеймс.	Промышленная электроника [Электронный ресурс] / Рег Джеймс. — Электрон. текстовые данные.Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63583.html	Саратов: Профобразование, 2017. — 1136 c. — 978-5-4488-0058-0. 2017
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	А.А. Барыбин	Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы	М.: ФИЗМАТЛИТ 2006
Л2.2	Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И.	Микроэлектроника. Проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроника: Учебное пособие для вузов	М.: Высшая школа 1987
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Попов, В.Д. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении: учебное пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова – СПб.: Издательство «Лань», 2013.		books.iqbuy.ru/categories_offer/.
Э2	Коледов, Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: учебное пособие / Л.А. Коледов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2008.		rutracker-pro.ru/viewtopic.php?t
Э3	А.А.Жигальский | Проектирование и конструирование интегральных микросхем 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2008.(2007)		rutracker-pro.ru/viewtopic.php?t
Э4	Ефимов, И.Е. Микроэлектроника проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроника: учеб пособие для прибор. спец. вузов / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырев, Ю.И. Горбунов. – М.: Высш. шк., 1987.		opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:87615/Source:defa
Э5	Степаненко И.П. Основы микроэлектроники.2005 г		padabum.com › Электроника
Э6	Попов, В. Д. «Физические основы проектирования кремниевых ИМС. 2007 г.		www.mdk-arbat.ru ›
Э7	Шутов Д. А. Технологии производства основных типов интегральных схем: учебное пособие.2007 г.		www.pandia.ru/text/77/286/47645.php
Э8	Коледов Л.А. Конструирование и технология микросхем - Конструирование и технология полупроводниковых ИМС на униполярных транзисторах.Studmed.ru		www.studmed.ru
Э9	IPR-books		http://www.iprbookshop.ru/
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д.		
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций.		
6.3.1.3	Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.		
6.3.1.4	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.		
6.3.1.5	Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.		

6.3.1.6	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается.
6.3.1.7	Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.
6.3.1.8	К формам интерактивных семинаров и практических занятий, применяемых в рамках дисциплины, относятся: расчетные практические работы; подготовка презентации итогов работы в Microsoft Office Power Point.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Перечень электронных ресурсов
6.3.2.3	Электронно - Библиотечная система « ЛАНЬ »
6.3.2.4	Портал polpred.com
6.3.2.5	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.7	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.8	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.9	Лекториум TV
6.3.2.10	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.11	Edward Elgar Journals&eBookst
6.3.2.12	IMF eLibrary
6.3.2.13	Intellect Journals
6.3.2.14	IOP Science
6.3.2.15	New England Journal of Medicine
6.3.2.16	Royal Society Journals
6.3.2.17	Sage Premier
6.3.2.18	Базы данных EBSCO
6.3.2.19	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.20	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ
6.3.2.21	База данных AGORA
6.3.2.22	База данных HINARI
6.3.2.23	База данных Института Физики
6.3.2.24	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.25	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.26	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.27	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.28	Виртуальная научная библиотека КР

6.3.2.29	http://ru.wikipedia.org/wiki/Полупроводник
6.3.2.30	http://www.ioffe.ru/ (Журналы>Физика и техника полупроводников)
6.3.2.31	http://www.iop.org/EJ/ (Semiconductor Science and Technology)
6.3.2.32	http://semiconductors.report.ru/v
6.3.2.33	http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/38018
6.3.2.34	http://www.elek.oglib.ru/bls/ODD.html
6.3.2.35	http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1168417
6.3.2.36	http://194.67.32.204/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RPurzvwuiuktoqo
6.3.2.37	http://conference.imp.uran.ru/ru/semi/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Лекционная аудитория на 80 посадочных мест (корпус 3 аудитория 407);
7.2	Аудитории для проведения практических и семинарских занятий (корпус 3 аудитория 411, 413);
7.3	Компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ (корпус 3 аудитория 413,411);
7.4	Комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций;
7.5	Социальные сети, мессенджер, электронная почта;
7.6	Наглядные пособия:ПСЭ Д.И.Менделеева;стандартные данные к физико-технологическим структурам;
7.7	Общие стенды: полупроводниковые приборы.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендации по организации самостоятельной работы студента.

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.
Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
Подготовка к практическому занятию – 2 часа.
Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий студента.
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой.
Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.
При подготовке к промежуточному контролю нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении

задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

5. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.
При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

6. Подготовка к экзамену.
Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.
Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.
Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.
Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технологическая карта дисциплины (7 семестр)

Дисциплина: Основы технологии электронной компонентной базы.

Направление/профиль: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Группа: ЕЭН

Курс/семестр: 4/7

Количество кредитов (ЗЕ): 5

Отчетность: Экзамен

Преподаватель: Мироненко Вера Викторовна.

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
		Модуль 1			
Методы анализа и описания технологических процессов электронной компонентной базы	Текущий контроль	Устный опрос. Планарная технология.	**4**	**5**	
	Рубежный контроль	Письменная работа. Эпитаксия.	**4**	**5**	
		Модуль 2			
Технологические особенности и элементы БИС и СБИС.	Текущий контроль	Устный опрос. МДП технология.	**4**	**5**	
	Рубежный контроль	Письменная работа. Осаждение, окисление, диффузия.	**4**	**10**	
		Модуль 3			
Основные понятия надежности электронной компонентной базы.	Текущий контроль	Устный опрос. Основные понятия надежности электронной компонентной базы.	**4**	**5**	
	Рубежный контроль	Письменная работа. Гибридная технология.	**4**	**10**	
		Модуль 4			
Основы защиты электронной компонентной базы от Тепловых воздействий.	Текущий контроль	Устный опрос .Защита и качество электронной компонентной базы.	**4**	**5**	
	Рубежный контроль	Письменная работа. Обеспечение безопасности электронной компонентной базы.	**4**	**10**	
		Модуль 5			
Обеспечение безопасности электронной компонентной базы	Текущий контроль	Устный опрос. Элементы БИС и СБИС.	**4**	**5**	
	Рубежный контроль	Бланочный тест.	**4**	**10**	
Всего за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (Экзамен)			**20**	**30**	
Семестровый рейтинг по дисциплине			**60**	**100**	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Шкала оценивания для ТЕСТА (рубежный контроль)

Тест состоит из заданий с выбором одного ответа из 4-х предложенных. Тип заданий – закрытый, количество заданий в тест-билете – 10, за правильный ответ – 1 балл, за неправильный или неуказанный ответ – 0 баллов.

Оценка (стандартная)	Баллы	% правильных ответов
отлично	9-10	76-100
хорошо	7-8	51-75
удовлетворительно	5-6	25-50
неудовлетворительно	0-4	менее 25

Шкала оценивания для Письменной работы (рубежный контроль)

Письменная работа состоит из 3 заданий.

Оценка (стандартная)	Баллы	Количество правильных ответов
отлично	9-10	3
хорошо	7-8	2
удовлетворительно	5-6	1
неудовлетворительно	0-4	0

Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль):

При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.

2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

85-100% (5 баллов) ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

70-84% (4 балла) ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

60-69% (3 балла) ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает

неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

0-59% (0-2 баллов) ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Шкала оценивания ЭКЗАМЕНА (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к знаниям
27-30	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
24-26	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-23	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Перечень заданий для самостоятельной внеаудиторной работы студентов.

№ п/п	Для овладения знаниями:	Для закрепления и систематизации знаний:	Для формирования умений:
1	Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы)	Работа с конспектом лекции	Решение задач и упражнений по образцу
2	Составление плана текста	Повторная работа над учебным материалом	Решение вариативных задач и упражнений
3	Графическое изображение структуры текста	Составление плана и тезисов ответа	Выполнение чертежей, схем
4	Конспектирование текста	Составление таблиц для систематизации учебного материала	Выполнение расчетно-графических работ
5	Работа со словарями и справочниками	Изучение нормативных материалов	Решение ситуационных производственных (профессиональных) задач
6	Работа с нормативными документами	Ответы на контрольные вопросы	Проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности
7	Создание мультимедийных презентаций	Аналитическая обработка текста	
8	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.	Подготовка сообщений к выступлению на семинаре	
9		Тестирование и др.	

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Рецензия на рабочие программы дисциплин, формирующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции, основной профессиональной образовательной программы Направление подготовки 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника

Составители:

1. Айтимбетова А.Н. – к.ф.-м.н., зав.кафедрой физики и микроэлектроники
2. Токарев А.В. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
3. Лелевкин В.М. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
4. Касмамытов Н.К. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
5. Кайрыев Н.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
6. Календеров А.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
7. Жээнбеков А.А. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
8. Мироненко В.В. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники
9. Малкин А.А. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники

Рецензенты:

1. Хмелева И.В. – к.т.н., доц., зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия»
2. Брякин И.В. – д.т.н., проф. зав. лабораторией информационно-измерительных систем Института автоматики и информационных технологий НАН КР
3. Полыба А.Н. – директор ОсОО «SUN FIELD»

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являются частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, имеют четкую структуру и включает все необходимые элементы:

- наименование дисциплины;
- цели освоения дисциплины;
- указание места дисциплины в структуре ОПОП;
- компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины с планируемыми результатами обучения по уровням;
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП;

- структура и содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов по видам учебных занятий;
- фонд оценочных средств, включающий в себя контрольные вопросы и задания промежуточного контроля (для проверки уровней обученности знать, уметь и владеть); перечень видов оценочных средств с полным банком теоретических и практических заданий для проверки текущей успеваемости (в том числе самостоятельной работы);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, а также методических разработок;
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины;
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем;
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (модуля);
- технологические карты дисциплины.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, составлены логично, структура соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

№ п/п	Наименование дисциплины	Компе-тенции	з.е.	час
1	Высшая математика	ОПК-1	15	540
2	Физика	ОПК-1	10	360
3	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-1	1	36
4	Физика	ОПК-2	10	360
5	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-2	3	108
6	Информатика	ОПК-3	3	108
7	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-3	3	108
8	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-3	1	36
9	Информатика	ОПК-4	3	108
10	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-4	3	108

11	Информатика	ОПК-5	3	108
12	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-5	3	108
№ п/п	**Наименование дисциплины**	**Компетенции**	**з.е.**	**час**
13	Введение в специальность	ПК-1	2	72
14	Физический практикум	ПК-1	5	180
15	Схемотехника	ПК-1	6	216
16	Материалы электронной техники	ПК-1	4	144
17	Основы технологии электронной компонентной базы	ПК-1	5	180
18	Основы плазменных технологий	ПК-1	4	144
19	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-1	4	144
20	Промышленная электроника	ПК-1	4	144
21	Микроконтроллеры	ПК-1	6	216
22	Основы проектирования электронной компонентной базы	ПК-1	3	108
23	Микропроцессорные устройства	ПК-1	3	108
24	Производственно-технологическая деятельность	ПК-1	3	108
25	Системы автоматизированного проектирования	ПК-1	3	108
26	Основы конструирования электронных устройств	ПК-1	3	108
27	Оптоэлектроника	ПК-1	3	108
28	Световые приборы	ПК-1	3	108
29	Датчики контроля и диагностики	ПК-1	4	144
30	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-1	4	144
31	Промышленная электроника	ПК-2	4	144
32	Производственно-технологическая деятельность	ПК-2	3	108
33	Основы правовых знаний в профессиональной деятельности	ПК-2	3	108
34	Экология	ПК-2	2	72
35	Метрология, стандартизация и сертификация	ПК-2	3	108
36	Введение в специальность	ПК-3	2	72
37	Физические основы электроники	ПК-3	5	180
38	Физика (спец главы)	ПК-3	8	288
39	Физический практикум	ПК-3	5	180
40	Дискретная математика	ПК-3	2	72
41	Основы программирования	ПК-3	4	144
42	Численные методы и математическое моделирование	ПК-3	3	108

43	Программирование на языках высокого уровня	ПК-3	3	108
44	Физика конденсированного состояния	ПК-3	4	144
45	Квантовая теория	ПК-3	4	144
46	Теория функций комплексного переменного	ПК-3	2	72
47	Линейные и нелинейные уравнения физики	ПК-3	3	108
48	Методы математической физики	ПК-3	3	108
49	Сетевые технологии	ПК-3	3	108
50	Современные технологии в информатики	ПК-3	3	108
51	Спецкурс по современным информационным технологиям	ПК-3	3	108
52	Спецкурс по современным технологиям программирования	ПК-3	3	108
53	Физика (спец главы)	ПК-4	8	288
54	Физический практикум	ПК-4	5	108
55	Схемотехника	ПК-4	6	216
56	Твердотельная электроника	ПК-4	5	180
57	Наноэлектроника	ПК-4	4	144
58	Материалы электронной техники	ПК-4	4	144
59	Теоретические основы электротехники	ПК-4	4	144
60	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-4	4	144
61	Промышленная электроника	ПК-4	4	144
62	Микроконтроллеры	ПК-4	6	216
63	Микропроцессорные устройства	ПК-4	3	108
64	Химия	ПК-4	3	108
65	Вакуумная техника	ПК-4	3	108
66	Электронная микроскопия	ПК-4	3	108
67	Оптоэлектроника	ПК-4	3	108
68	Световые приборы	ПК-4	3	108
69	Оптические методы обработки информации	ПК-4	3	108
70	Голограммные оптические системы и устройства	ПК-4	3	108
71	Датчики контроля и диагностики	ПК-4	4	144
72	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-4	4	144
73	Цифровая обработка сигналов	ПК-4	3	108
74	Обработка сигналов в информационных системах	ПК-4	3	108

Тематика и содержание видов занятий, формирующих практические навыки, соответствует требованиям к практическому опыту и умениям, обеспечивают освоение общепрофессиональных и профессиональных

компетенций. Объем времени достаточен для усвоения указанного содержания учебного материала.

Анализ раздела рабочих программ «Материально-техническая база», позволяет сделать вывод, что образовательное учреждение располагает материально-технической базой, отвечающей современным требованиям подготовки специалистов, обеспечивает проведение всех видов лабораторных работ и практических занятий, учебной практики, предусмотренных программой. Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время. Перечисленные Интернет-ресурсы актуальны и достоверны.

Авторами грамотно определены формы и методы контроля, используемые в процессе текущего и промежуточного контроля.

Основные показатели оценки результата позволяют диагностировать сформированность соответствующих ОПК и ПК.

В качестве рекомендаций и замечаний можно отметить следующее: 1. ежегодно вносить корректировки в тематику докладов, рефератов, курсовых работ, презентационных материалах, с учетом меняющихся требований в электронике; 2. по отдельным дисциплинам постоянно обновлять основную литературу, также использовать электронные ресурсы; 3. по возможности предусмотреть проведение практических на профильных предприятиях, организациях, фирмах.

Представленные рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являющиеся частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника содержательны, имеют практическую направленность, включают достаточное количество разнообразных элементов, направленных на развитие умственных, технических, творческих способностей обучающихся.

В целом, указанные выше рабочие программы дисциплин, обеспечивают освоение обучающихся знаниями, практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Рецензенты:

внутренний:

Зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия» Хмелева И.В. – к.т.н., доц.



внешний:

Представитель профильной организации:

Зав. лабораторией информационно-
измерительных систем Института автоматики
и информационных технологий НАН КР,
д.т.н., проф. Брякин И.В.

Согласовано:

ОсОО «SUN FIELD»
Директор Полыба А.Н.



«13» сент 2021