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

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



Электронная микроскопия

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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 53,8

Виды контроля в семестрах:

зачеты с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,2	54,2	54,2	54,2
Сам. работа	53,8	53,8	53,8	53,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ст. преп., Паров С.В.

Рецензент(ы):
к.ф-м.н., доц., Токарев А.В.

Рабочая программа дисциплины
Электронная микроскопия

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 29.06.2021 протокол № 10.

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 цельного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научного способа мышления; умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста. «Электронная микроскопия» позволяет наглядно наблюдать за процессами, происходящими в твердых телах в результате легирования, термомеханических испытаний, различного рода нагрузок и воздействий. Данный курс позволяет проводить исследования в области материаловедения, биологии, медицины и в других областях, где требуется знание морфологических и структурных характеристик. Выработать представление о физических процессах, протекающих в электронном пучке при его взаимодействии с электромагнитными линзами и изучаемым объектом. Усвоить формулировки физических законов, отражающих внутренние связи явлений, обуславливающие их необходимое развитие и возможности предсказания такого развития; знать математическое выражение законов. Научить студентов самостоятельно решать задачи по исследованию объектов, выполнять лабораторные работы с правильной обработкой результатов эксперимента. Изучение законов электростатики, поляризации диэлектриков и связанных с этим процессом изменений напряженности электрических полей; электроемкости проводников, энергии электрического поля, законов постоянного электрического тока, работы и мощности тока, природы магнитного поля, поведения проводников и заряженных частиц в магнитном поле, магнитных свойств вещества, законов электромагнитной индукции, связи электрического и магнитного полей, электромагнитных волн.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика (спец главы)
2.1.2	Физические основы электроники
2.1.3	Химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.2	Физика конденсированного состояния
2.2.3	Материалы электронной техники
2.2.4	Наноэлектроника
2.2.5	Основы плазменных технологий

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов , схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
Знать:	
Уровень 1	методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.
Уметь:	
Уровень 1	проводить исследования характеристик электронных приборов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	принципы формирования структуры твердых тел; подходы к исследованию различных материалов; классические методы исследования.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	исследовать любые материалы и их структурные и морфологические особенности; проводить расшифровку получаемых изображений и электронограмм; эффективно работать с научной литературой и использовать полученные знания в исследовательской работе.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	базовыми навыками эксплуатации оборудования для электронно-микроскопического исследования материала (сканирующий электронный микроскоп, просвечивающий электронный микроскоп); навыками по пробоподготовке различных типов образцов для СЭМ и ПЭМ.

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. Технологические основы получения вакуума							
1.1	Основные принципы создания вакуума. Общие требования к вакуумным насосам. Классификация насосов. Механические насосы. Насосы с масляным уплотнением. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2		
1.2	Устройство, принцип действия, характеристики, особенности эксплуатации, достоинства и недостатки вакуумных систем. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2		
1.3	Изучение вакуумного универсального поста ВУП 4 для процесса пробоподготовки материалов /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2		
1.4	Методы напыления проводяего и оттеняюего слоя для диэлектрических материалов. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2		
	Раздел 2. Электронная оптика. Взаимодействие электронного пучка с образцом.							
2.1	Предмет и история электронной микроскопии. Электронная оптика. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Взаимодействия электронов с веществом. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.3	Пробоподготовка и фиксация образцов для сканирующей и просвечивающей электронной микроскопииисследования /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

2.4	Вакуум в электронных микроскопах. Типы вакуум-ных насосов. Утечка вакуума. Загрязнения образцов. Типы го -ниометров и держателей образцов. Очистка образцов Рассеяние на индивидуальном атоме и кристалле. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Картины электронной дифракции. Упругое рассеяние. Структурный фактор. Неупругая дифрак-ция. Эмиссия рентгеновских квантов, вторичных электронов, Оже-электронов. Генерация электрон - дырочных пар, катодо-люминисценция. Плазмоны и фононы. Повреждения образца в электронных микроскопах Различные типы электронных микроскопов. /Ср/	5	18	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Принцип работы электронных микроскопов ПЭМ и СЭМ.							
3.1	Основные элементы электронного микроскопа. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Санирующая электронная микроскопия. Область риминения. Методика исследования образцов. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.3	Просвечивающая электронная микроскопия.Область риминения. Методика исследования образцов. /Лек/	5		ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.4	Изучение просвечивающего электронного микроскопа TESLA BS 500. Последовательность включения и получение изображения. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.5	Изучение сканирующего электронного микроскопа TESLA BS 300. Последовательность включения и получение изображения. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

3.6	Основные методы исследования наносистем. Пределы пространственного разрешения методов. Аналитические методы и пределы чувствительности. Взаимодействие излучения с веществом. Электронная микроскопия в материаловедении. Дифракция. Ограничения в использовании электронных микроскопов. Полупроводниковые детекторы, сцинтилляторы, CCD камеры, другие устройства регистрации электронов и рентгеновского излучения /Ср/	5	16	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 4. Интерпретация изображений в СЭМ и ПЭМ. Рентгеновский микроанализ.							
4.1	Проникновения электронного зонда в элементы. Интерпритация изображения в отражённых и вторичных электронах в СЭМ. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Интерпритация изображения в светлом и тёмном поле в ПЭМ. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.3	Рентгеноспектральный микроанализ, доп. оборудование для микроанализа. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.4	Практическое исследование образцов на сканирующем электронном микроскопе. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.5	Практическое исследование образцов на просвечивающем электронном микроскопе. Получение электронограмм с реплики. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

4.6	Рассеяние на индивидуальном атоме и кристалле. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Картины электронной дифракции. Упругое рассеяние. Структурный фактор. Неупругая дифракция. Эмиссия рентгеновских квантов, вторичных электронов, Оже-электронов. Генерация электрон - дырочных пар, катодолюминисценция. Плазмоны и фононы. Повреждения образца в электронных микроскопах. Физические основы работы источников электронов. Характеристики пучка электронов. Электронные пушки. Линзы. оптические, электромагнитные и электростатические. Аберрации линз. Диафрагмы. Разрешающая способность линзы и связь с пространственным разрешением микроскопа. Глубина фокуса. /Ср/	5	16	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Расшифровка снимков электронограмм аморфных,поликристалличе ских объектов.							
5.1	Ознакомление с современными возможностями современной сканирующей микроскопии и энерго-дисперсионного химического анализа образцов. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	Анализ и расшифровка электронограмм в ПЭМ. /Лаб/	5	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	/КрТО/	5	0,2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.4	/ЗачётСОц/	5	3,8	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:
1. Классическая теория электропроводности.
2. Проводники в магнитном поле. Сила Ампера.
3. Взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа.

4. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
5. Сила Лоренца.
6. Движение потока электронов в электронном микроскопе.
7. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
8. Вакуумная система в ПЭМ.
9. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа.
10. Вакуумная система РЭМ.
11. Принцип работы простой вакуумной системы.
12. Принцип получения вакуума.
13. Принцип измерения вакуума.
14. Методы расчета электронограмм, полученных в электронном микроскопе.
15. Устройство и принцип работы термопарной лампы.
16. Устройство и принцип работы ионизационной лампы.
17. Возможные неисправности вакуумной системы.
18. Принцип работы форвакуумного насоса.
19. Вакуумная гигиена.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»:
1. Параметры выбора ускоряющего напряжения для СЭМ.
2. Параметры выбора ускоряющего напряжения для ПЭМ.
3. Методы заземления непроводящих образцов.
4. Настройка и калибровка электронного пучка.
5. Подготовка энергодисерсионного анализатора.
6. Условия для рентгено-спектрального анализа образца.
7. Элементы и артефакты контраста.
8. Компенсация оптических абберраций.
9. Проверка целосности вакуумной системы.
10. Виды анализаторов для электронного микроскопа.
11. Методы создания проводящего слоя на диэлектриках.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»:
1. Последовательность включения и получения изображения в ПЭМ.
2. Последовательность включения и напыления углерода в ВУП.
3. Последовательность включения и получения изображения в СЭМ.
4. Пробоподготовка материалов для ПЭМ.
5. Пробоподготовка материалов для СЭМ.
6. Пробоподготовка проводящих материалов в ВУП.
7. Подготовку рентгеновского анализатора к энерго-дисперсионному анализу.
8. Интерпретация изображения в отражённых и вторичных электронах.
9. Интерпретация энергетической рентгено-спектральной диаграммы.
10. Интерпретация изображения и электронограмм в ПЭМ.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

5.3. Фонд оценочных средств

Вопросы для устного опроса студентов с целью проверки усвоенного материала:
1. Что понимают под структурой материалов?
2. Какие показатели включает в себя макро-, микро- и тонкая структура материалов?
3. Каков принцип работы электронных микроскопов?
4. Как устроен просвечивающий электронный микроскоп?
5. В чем особенности конструкции и принципа действия электронного просвечивающего микроскопа по сравнению с оптическим?
6. Каковы основные характеристики оптических систем микроскопов?
7. Что понимают под разрешением микроскопа?
8. Как определяют увеличение электронного просвечивающего микроскопа?
9. На чем основаны прямой, косвенный и полупрямой методы исследования в ПЭМ и СЭМ?
10. Каковы основные методики препарирования объектов для исследования в ПЭМ и СЭМ?
11. Каким образом подготавливают образцы для исследования в РЭМ?
12. Как формируется контраст изображения в методике реплик в ПЭМ?
13. Укажите основные задачи, решаемые при исследовании структуры с помощью ПЭМ.
14. На регистрации каких видов излучения, формирующихся при взаимодействии электронного луча с поверхностью материала, основана растровая (сканирующая) электронная микроскопия?
15. Регистрация какого из видов излучения обеспечивает наибольшее разрешение?
16. Какой из видов излучения используется для получения информации о рельефе тонкого поверхностного слоя?
17. Какой из видов излучения используется для получения информации о химическом составе материала?
18. Каковы особенности конструкции РЭМ?
19. Как устроен растровый электронный микроскоп?
20. В чем основные преимущества РЭМ по сравнению с ПЭМ?

21. Какую информацию о структуре материалов можно получить с помощью РЭМ?
22. Что понимают под высокоразрешающей электронной микроскопией?
23. Каковы особенности техники электронной микроскопии при изучении наноматериалов?
24. Какую информацию о структуре наноматериалов возможно получить с помощью методики электронной микроскопии?
25. Назовите наиболее известные фирмы по выпуску электронных микроскопов.
26. Какова история создания электронных микроскопов?

Примерные вопросы коллоквиума по результатам лабораторных работ:
1. Что такое дифракция?
2. Кратко охарактеризуйте и опишите просвечивающий электронный микроскоп.
3. Сформулируйте принцип формирования изображения в электронном микроскопе.
4. Опишите образцы, которые изучаются на электронном микроскопе. В чем их принципиальное отличие от образцов для изучения на световом микроскопе?
5. Что понимается под методом реплик?
6. Расскажите про устройство просвечивающего электронного микроскопа.
7. Какие режимы работы предусматривает просвечивающий электронный микроскоп?
8. Что такое диафрагма в просвечивающем и сканируюем электронном микроскопе и для чего она необходима?
9. Контраст в электронном микроскопе.
10. Разрешение электронного микроскопа.
11. Расскажите про устройство, назначение и принцип работы электронной пушки микроскопа.
12. Расскажите про магнитные линзы электронного микроскопа. Как работает эта часть микроскопа? В чем принципиальное отличие этих линз от оптических?
13. Для решения каких задач в материаловедении используется просвечивающий и сканирующий электронный микроскоп?

Приблизительные вопросы на зачёт:
1. Какие электроны называются вторичными, а какие обратно рассеянными? Как зависит коэффициент вторичной эмиссии δ от атомного номера Z?
2. Сравните латеральные изображения полученные регистрацией обратно отраженных и вторичных электронов в растровом микроскопе.
3. Объясните, почему значение коэффициента отражения электронов η практически не зависит от энергии падающих электронов.
4. Предположите, как изменится распределение интенсивности потока вторичных электронов при изменении угла падения первичного пучка электронов.
5. Вследствие каких взаимодействий происходит возбуждение фононов и плазмонов?
6. Как эти взаимодействия повлияют на энергию первичного пучка электронов?
7. Принцип работы и типы контраста в СЭМ.
8. Принцип работы и типы контраста в ПЭМ.
9. По какой причине нельзя использовать детектор Эверхарта-Торнли, но можно использовать твердотельный полупроводниковый детектор обратно рассеянных электронов в случае анализа образцов в режиме низкого вакуума?
10. Какие конструктивные особенности растрового микроскопа позволяют использовать полупроводниковые твердотельные детекторы для регистрации вторичных электронов?
11. Как изменится глубина фокуса при уменьшении рабочего расстояния - WD?
12. Вследствие какого типа взаимодействия возникает непрерывное рентгеновское излучение?
13. Какие элементы трудно различить при использовании энергодисперсионного РСМА?
14. Принцип количественного анализа в РСМА. Назовите основные поправки вводимые в методе ZAF-коррекции и объясните их физический смысл. Какая из поправок вносит наибольший вклад?
15. Каковы должны быть условия РСМА-эксперимента для получения максимального разрешения при качественном анализе? максимальной точности при количественном анализе?
16. Различаются ли требования к образцу в РСМА с волновой дисперсией и энергодисперсионном варианте?

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Устный опрос.
2. Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ..
3. Зачёт.

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 СРС приведены 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	Л.Энгель, Г.Клингеле	Растровая электронная микроскопия.	М.Металлургия 1986.
Л1.2	А.В.Смирновой	Электронная микроскопия в металловедении.	М.Металлургия, 1985
Л1.3	Филимонова Н.И., Величко А.А., Фадеева Н.Е.	Методы электронной микроскопии: Учебное пособие	Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики 2016
Л1.4	Панова Т.В.	Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия: Учебное пособие	Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского 2016
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пилянкевич А.Г	Практические методы в электронной микроскопии	Наукова думка. Киев 1980
Л2.2	Хирш К	Просвечивающая электронная микроскопия	М.Металлургия 1969
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Макаров В.П. Паров.С,В.	Методические пособия по электронной микроскопии.: Методическое пособие	КРСУ
Л3.2	сост. Фомин Д.В., Дубов В.Л.	Выполнение расчетно-графической работы по теме «Растровая электронная микроскопия»: Учебно-методическое пособие	Вузовское образование 2017
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Форум по электронной микроскопии		www.microscopist.ru
Э2	Сайт о нанотехнологиях		http://www.nanonewsnet.ru
Э3	Европейское микроскопическое сообщество		https://www.eurmicsoc.org/en/
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 мышления 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: работа в малых группах, 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	https://nanonewsnet.ru
6.3.2.2	https://microscopist.ru
6.3.2.3	https://eurmicsoc.org/en/
6.3.2.4	https://www.IPR-books.ru
6.3.2.5	https://www.eLibrary.ru
6.3.2.6	Портал polpred.com
6.3.2.7	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.8	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.9	Универсариум – открытая система электронного образования
6.3.2.10	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.11	Лекториум TV
6.3.2.12	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.13	Edward Elgar Journals&eBooksт
6.3.2.14	Intellect Journals
6.3.2.15	IOP Science
6.3.2.16	New England Journal of Medicine
6.3.2.17	Royal Society Journals
6.3.2.18	Sage Premier
6.3.2.19	Базы данных EBSCO
6.3.2.20	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.21	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ
6.3.2.22	База данных AGORA
6.3.2.23	База данных HINARI
6.3.2.24	База данных Института Физики
6.3.2.25	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.26	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.27	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.28	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.29	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	лекционная аудитория на 20 посадочных мест (корпус 9 аудитория 9/103, 9/105);
7.2	аудитории для проведения лабораторных занятий (корпус 9 аудитория 9/102, 9/104);
7.3	компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ (корпус 9 аудитория 101);
7.4	комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций;

7.5	лабораторное оборудование: сканирующий электронный микроскоп BS-300
7.6	лабораторное оборудование: просвечивающий электронный микроскоп BS-500
7.7	лабораторное оборудование: вакуумный универсальный пост ВУП-4.
7.8	лабораторное оборудование: энерго-дисперсионный рентгеноский анализатор X-ACT.
7.9	лабораторное оборудование: сканирующий электронный микроскоп Tescan VEGA3 LMH .

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. Указания к лабораторным занятиям
Успешное выполнение лабораторной работы, объем знаний и навыков, приобретаемых в результате ее выполнения, определяются главным образом подходом студента к ее выполнению. Педагогическая практика однозначно показывает, что оптимальный подход состоит в отношении к выполняемому эксперименту как к небольшому самостоятельному научному исследованию. Необходимо вдумчиво подходить к планированию и каждому шагу эксперимента, умело применять теоретические знания в экспериментальной работе, видеть и анализировать источники ее ошибок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технологическая карта дисциплины (5 семестр)

Дисциплина:	Электронная микроскопия
Направление/профиль:	Электроника и наноэлектроника
Группа:	ЕЭН
Курс/семестр:	3/5
Количество кредитов (ЗЕ):	3
Отчетность:	Зачётно-экзаменационная ведомость (Зачёт с оценкой)
Преподаватель:	Макаров Владимир Петрович

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1					
Технологические основы получения вакуума	Текущий контроль	Устный опрос студента	5	8	7
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ.	3	6	
Модуль 2					
Электронная оптика. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Принцип работы электронных микроскопов ПЭМ и СЭМ.	Текущий контроль	Устный опрос студента	10	16	11
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ	6	12	

Модуль 3					
Интерпретация изображений в СЭМ и ПЭМ. Рентгеновский микроанализ. Расшифровка снимков электронограмм аморфных, поликристаллических объектов.	Текущий контроль	Устный опрос студента	10	16	17
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ	6	12	
Промежуточный контроль (Зачет с оценкой)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Приложение 2.

Шкала оценивания:

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% (7-8 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% (6-7 баллов) 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% (5-6 баллов) 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% (не засчитывается), 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 КОЛЛОКВИУМА (рубежный контроль)

№	Наименование показателя	Оценка (в баллах)
1.	- глубокое и прочное усвоение теоретической части лабораторных работ. - полные , последовательные , грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задачи, - свободно справляются с поставленными задачами. - правильно обоснованные принятые решения, - владение разносторонними навыками и приемами выполнения лабораторных работ.	6
2.	- знание теоретической части лабораторных работ. - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопросы, - правильное применение теоретических знаний. - владение необходимыми навыками при выполнении лабораторных работ.	5

3.	- усвоение основных теоретических элементов лабораторных работ. - при ответе допускаются неточности. - при ответе недостаточно правильные формулировки. - нарушение последовательности в изложении результатов лабораторных работ - затруднения при выполнении лабораторных работ	4
4.	- не знание материала, - при ответе возникают грубые ошибки - неверные результаты лабораторных работ.	3

Шкала оценивания ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (промежуточный контроль):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета с оценкой (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.
23-26	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.
20-22	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	Конспектирование текста	Изучение нормативных материалов	Решение ситуационных производственных (профессиональных) задач
3	Работа со словарями и справочниками	Ответы на контрольные вопросы	Опытно-экспериментальная работа
4	Учебно-исследовательская работа		
5	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.		
6	Создание фильмов, мультимедийных презентаций		

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