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

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



Вакуумная техника

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):
д.ф.-м.н., проф., ст.преп., Касмамытов Н.К

Рабочая программа дисциплины
Вакуумная техника

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 у обучающихся знаний об основных явлениях, происходящих в разреженных газах; изучение техники для получения вакуума, методов и приборов измерения остаточного давления в системе; изучение явлений переноса в вакууме, условий взаимодействия газов с поверхностью, основ процесса откачки; изучение техники получения вакуума, элементов вакуумных систем и методов их расчета; изучение методов и средств измерения давлений разреженных газов, контроля герметичности вакуумных систем.

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)
2.2	**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	Материалы электронной техники
2.2.3	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	теоретические основы, основные понятия, терминологию, законы вакуумной техники; иметь представление о современном состоянии этого раздела техники; обладать знаниями о применении предварительного, высокого и сверхвысокого вакуума.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	ориентироваться в современных методах получения высокого и сверхвысокого вакуума, понимать физические принципы, лежащие в их основе; подбирать средства откачки и компоненты вакуумной системы в зависимости от параметров технологического процесса.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками эксплуатации вакуумного оборудования; навыками измерения с помощью приборов контроля вакуума.

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. Основы получения вакуума.							
1.1	Роль вакуумных процессов в технологии микро и наноэлектроники. Особенности вакуума как технологической среды. Определение степеней вакуума. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	2		
1.2	Основные принципы создания вакуума. Общие требования к вакуумным насосам. Классификация насосов. Механические насосы. Насосы с масляным уплотнением. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	2		

1.3	Турбомолекулярные насосы. Паромасляные диффузионные насосы. Устройство, принцип действия, особенности эксплуатации, достоинства и недостатки. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.4	Изучение схемы вакуумной системы ВУП. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1		
1.5	Измерение вакуума в системе посредством датчиков вакуума. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1		
1.6	Расчет молекулярно-кинетических характеристик частиц остаточной атмосферы в зависимости от рода газа, температуры, давления. Расчет условий, при которых будет достигнут средний вакуум в камерах. Анализ влияния рода откачиваемого газа на характеристики различных типов насосов. /Ср/	5	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Основные параметры и элементы вакуумной системы.							
2.1	Основные задачи расчета вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Особенности течения газов в каналах при низких давлениях. Порядок расчета времени откачки вакуумной системы. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Строение и принцип действия форвакуумного насоса, измерение вакуума посредством термопарного датчика давления. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1		
2.3	Строение и принцип действия паромасленного дифузионного насоса, измерение вакуума посредством ионизационного датчика давления. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	1		
2.4	Требования к рабочей жидкости (маслу) для механических и пароструйных насосов. Влияние соблюдения этих требований на качество работы насоса. Сравнительный анализ технико-экономических и эксплуатационных характеристик различных типов насосов для получения высокого сверхвысокого вакуума. /Ср/	5	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 3. Системы измерения вакуума.							

3.1	Задачи и проблемы измерения вакуума. Основные типы преобразователей давления, применяемые для измерения вакуума. Тепловые вакуумметры. Устройство, принцип действия, характеритики, особенности эксплуатации, достоинства и недостатки. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Основные элементы вакуумных систем, их назначение, устройство, принципы работы, обозначение на схемах. Принципы построения схем оборудования для получения высокого вакуума. Необходимость линий предварительной и высоковакуумной откачки. /Ср/	5	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 4. Высоковакуумные системы.							
4.1	Геттерные, геттерно-ионные, магниторазрядные, сорбционные насосы. Принципы работы, устройство, особенности эксплуатации, достоинства и недостатки. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Ионизационные преобразователи давления. Устройство, принцип действия, характеристики, особенности эксплуатации, достоинства и недостатки. Магнитные вакуумметры. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Изучение высоковакуумных систем на примере РЭМ и ПЭМ. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Методы выбора насоса, обеспечивающего заданное время откачки.Сравнительные характеристики термопарных и терморезисторных преобразователей давления. Преимущества их работы в режиме теплового автомата. Расчет рабочей характеристики теплового преобразователя давления. /Ср/	5	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 5. Материалы уплотнения вакуумных систем. Поиск неисправностей.							

5.1	Общие требования к вакуумным системам. Требования к материалам, используемым в вакуумной технике. Элементная база вакуумных систем. Общие принципы синтеза систем для получения вакуума. Особенности их работы. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Задачи и проблемы течеискания. Основные типы течеискателей,Гелиевые течеискатели, принцип работы, характеристики, особенности эксплуатации. /Лек/	5	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Вакуумная гигиена, поиск течей и неисправностей в вакуумной системе. /Лаб/	5	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	/КрТО/	5	0,2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.5	Принцип действия масс-спектрометрического метода определения течей в вакуумных системах на примере гелиевого течеискателя. /Ср/	5	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.6	/ЗачётСОц/	5	3,8	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:
1. История развития вакуумной техники.
2. Применение вакуумной техники в промышленности и в производстве изделий электронной техники.
3. Понятие об идеальном газе, как материальном объекте. Постулаты молекулярно-кинетической теории газов. Основные параметры молекул газов. Закон Авогадро.
4. Тепловое движение молекул газа, закон Максвелла. Распределение молекул газа по скоростям.
5. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
6. Давление газов. Уравнение газового состояния. Единицы давления газов.
7. Свободный пробег молекул газа. Средние значения числа взаимных соударений и длины свободного пробега молекул газа. Вероятностное распределение этих величин.
8. Частота соударений молекул газа с поверхностью. Объем газа, "падающий" на единичную площадку в единицу времени.
9. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
10. Взаимодействие газов и паров с поверхностью. Основные физические процессы, отражающие взаимодействие газов и паров с поверхностью твердого тела.
11. Физическая адсорбция. Основные характеристики адсорбции. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции. Закон Генри.
12. Конденсация. Объем газа, конденсирующийся на единичную площадку. Явление криосорбции.
13. Динамическое состояние газов. Основные понятия, описывающие перенос газа. Критерий Кнудсена. Явления переноса и их связь с числом Кнудсена.
14. Теплопроводность газов. Закон Фурье. Факторы, определяющие тепловой поток в разреженном газе.
15. Течение газа. Понятия, описывающие течение газа. Течение газа через отверстия, по трубопроводам. Формула Пуазейля и уравнение Кнудсена.
16. Смешанный режим течения газов. Границы режимов течения газов. Формула Кнудсена для промежуточного режима течения газ.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»:
1. Вакуумная система. Идеальная ВС и реальная ВС. Основные характеристики вакуумной системы.
2. ВС с коммуникацией. Основное уравнение вакуумной техники.
3. Закономерности откачки объемного газа от времени откачки. Связь между временем откачки и параметрами вакуумного

насоса. Уравнение нестационарной откачки.
4. Уравнения для расчета основным параметров начальной (нестационарной) откачки.
5. Вакуумные насосы. Основные функциональные характеристики. Диапазоны рабочих давлений.
6. Механические вытеснительные насосы. Двухроторные насосы. Конструкции, основные характеристики. Рабочие жидкости, применяемые в ротационных насосах.
7. Вакуумные насосы на основе передачи импульса движения молекулам газа. Молекулярные насосы. Уравнение скорости откачки молекулярного насоса.
8. Турбомолекулярные насосы. Понятие об основном рабочем органе ТМН. Теория откачки газа. Схема конструкции ТМН. ВС на базе турбомолекулярного насоса.
9. Диффузионные пароструйные насосы. Теория откачки, уравнение быстродействия диффузионного насоса. Схема конструкции, основные характеристики. Рабочие жидкости ВС на базе пароструйных насосов.
10. Насосы поверхностного действия.
11. Адсорбционные насосы.
13. Испарительные насосы. Требования к геттеру.
14. Ионно-сорбционные насосы. Ячейка Пеннинга.
15. Основной конструктивный элемент магниторазрядного насоса.
16. Электронные преобразователи. Измерительное уравнение.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»:
1. Последовательность подключения насосов для высоковакуумной системы.
2. Запуск и техническое обслуживание однопластинчатого форвакуумнго насоса.
3. Запуск и техническое диффузионного фракционного насоса.
3. Запуск и техническое турбомолекулярного насоса.
4. Расположение вакуумных клапанов, вентелей для различных типов вакуумных систем.
5. Подключение вакуумных измерителей и датчиков вакуума.
6. Тех. обслуживание вакуумных труб, фланцев, вакуумных изоляторов.
7. Построение схем простых вакуумных систем.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

5.3. Фонд оценочных средств

Примерные вопросы коллоквиума по результатам лабораторных работ:
1. Понятие различных степеней вакуума и критерий для их определения.
2. Понятие эффективного размера вакуумной камеры.
3. Характерныережимы течения газа в вакуумных системах.
4. Понятие быстроты действия насоса.
5. Понятие проводимости трубопровода.
6. Основное уравнение вакуумной техники.
7. Различиемежду абсолютными и косвенными методами измерения давлений.
8. Принцип работы деформационных преобразователей.
9. Принцип работы тепловых преобразователей.
10. Принцип работы ионизационных преобразователей.
11. Основные методы для определения быстроты откачки вакуумных насосов.
12. Принцип работы объемных насосов.
13. Принцип действия турбомолекулярного насоса.
14. Принцип действия пароструйных насосов.
15. Основные требования к рабочим жидкостям вакуумных насосов.
16. Способы откачки паров рабочих жидкостей с помощью вакуумных ловушек.
17. Принцип действия ионной откачки.
18. Принцип действия сорбционной откачки.
19. Требования к материалам вакуумных систем.
20. Основные типы вакуумных соединений.
21. Основные типы вакуумных затворов.

Вопросы для устного опроса студентов с целью проверки усвоенного материала:
1. История развития вакуумной техники.
2. Применение вакуумной техники в промышленности и производстве изделий электронной техники.
3. Понятие об идеальном газе как материальном объекте. Постулаты молекулярно-кинетической теории газов. Основные параметры молекул газов. Закон Авогадро.
4. Тепловое движение молекул газа, закон Максвелла. Распределение молекул газа по скоростям.
5. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
6. Давление газов. Уравнение газового состояния. Единицы давления газов.
7. Свободный пробег молекул газа. Средние значения числа взаимных соударений и длины свободного пробега молекул газа. Вероятностное распределение этих величин.
8. Частота соударений молекул газа с поверхностью. Объем газа, "падающий" на единичную площадку в единицу времени.
9. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
10. Взаимодействие газов и паров с поверхностью. Основные физические процессы, отражающие взаимодействие газов и паров с поверхностью твердого тела.

11. Физическая адсорбция. Основные характеристики адсорбции. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции. Закон Генри.
12. Конденсация. Объем газа, конденсирующийся на единичную площадку. Явление криосорбции.
13. Динамическое состояние газов. Основные понятия, описывающие перенос газа. Критерий Кнудсена. Явления переноса и их связь с числом Кнудсена.
14. Теплопроводность газов. Закон Фурье. Факторы, определяющие тепловой поток в разреженном газе.
15. Течение газа. Понятия, описывающие течение газа. Течение газа через отверстия, по трубопроводам. Формула Пуазейля и уравнение Кнудсена.
16. Смешанный режим течения газов. Границы режимов течения газов. Формула Кнудсена для промежуточного режима течения газов.

Примерные вопросы на зачёт:
1. Классификация технического вакуума.
2. Основные требования к материалам вакуумных систем.
3. Объясните устройство и принцип действия механического форвакуумного насоса.
4. В каком диапазоне давлений работает механический форвакуумный насос?
5. Какие существуют виды форвакуумных насосов?
6. Объясните вид экспериментальной зависимости остаточного давления от времени откачки.
7. Почему нельзя включать паромасляный насос при атмосферном давлении?
8. Какие насосы применяют для получения высокого вакуума?
9. Объясните принцип действия термопарного вакуумметра.
10. В каком диапазоне давлений работает термопарный вакуумметр?
11. Объясните принцип действия резистивного вакуумметра.
12. Зачем производится процедура обезгаживания конструкций, работающих в высоком вакууме?
13. Какие типы насосов следует использовать для получения вакуума, свободного от загрязнений следами вакуумных масел?
14. Какова роль азотной ловушки в вакуумной системе?
15. Каким образом можно определить скорость откачки вакуумной системы?
16. Какие факторы ограничивают скорость откачки системы?
17. Исходя из каких соображений выбирают производительность вакуумного насоса для вакуумной системы?
18. Каким образом можно осуществить управляемое напускание газа в замкнутый объем?
19. Какие измерительные приборы контролируют процесс напускания газа?
20. Каким образом можно получить многокомпонентную газовую смесь в замкнутом объеме?
21. Число Кнудсена, определение вакуума. Режимы течения (молекулярный, вязкостный).
22. Внешнее и внутреннее сжатие.
23. Признаки классификации крионасосов и их типы, устройство, плюсы и минусы.
24. Повышение эффективности работы криовакуумного насоса.
25. Понятие длины свободного пробега молекулы.
26. Динамика откачки вакуумных систем; уравнения, определяющие время достижения заданного остаточного давления.
27. Процессы, происходящие на криопанели.
28. Имитационные камеры. Устройство, функции, моделируемые параметры.
29. Объясните устройство и принцип действия турбомолекулярного насоса.
30. Объясните принцип действия резистивного вакуумметра.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Устный опрос.
2. Коллоквиум по результатам проведённых 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
Л1.1	Иванов В.И.	Вакуумная техника: Учебное пособие	Университет ИТМО 2016
Л1.2	Беркин А.Б., Василевский А.И.	Физические основы вакуумной техники.: Учебное пособие	Новосибирский государственный технический университет 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Хабланян М.Х., Саксаганский Г.Л., Бурмистров А.В.	Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 2. Вакуумные насосы: Учебное пособие	Казанский национальный исследовательский технологический университет 2016
Л2.2	Хабланян М.Х., Саксаганский Г.Л., Бурмистров А.В.	Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 1. Инженерно-физические основы. : Учебное пособие	Казанский национальный исследовательский технологический университет 2013

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

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Форум по вакуумной технике	https://www.chipmaker.ru/forum/185/
Э2	Форум по вакуумной технике (приборостроение)	http://www.i-mash.ru/forum/biblioteka/ca
Э3	Электронная библиотека	https://www.IPR-books.ru
Э4	Электронная библиотека	https://www.eLibrary.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 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: 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://www.chipmaker.ru/forum/185/
6.3.2.2	http://www.i-mash.ru/forum/biblioteka/category/64-vakuumnaya-tehnika/
6.3.2.3	https://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie_kurs_lektsiy_.pdf
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&eBookst
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 9/101, 9/103);
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: Форвакуумный насос ФН-2.
7.6	лабораторное оборудование: Диффузионный насос ДН–3.
7.7	лабораторное оборудование: Вакуумный измеритель ВИТ.
7.8	лабораторное оборудование: Термопарный измеритель вакуума ПМТ-2.
7.9	лабораторное оборудование: Ионизационный измеритель вакуума ПМИ 2.
7.10	лабораторное оборудование: Вакуумная система РЭМ.
7.11	лабораторное оборудование: Вакуумная система ПЭМ.

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.

Основной целью при изучении дисциплины является стремление показать области применения и формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по использованию законов вакуумной техники для широкого спектра задач в различных областях.
Для эффективного изучения теоретической части дисциплины необходимо:
- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;
- систематически проверять свои знания по контрольным вопросам и заданиям;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- плотно работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.
Для эффективного изучения практической части дисциплины рекомендуется:
- систематически выполнять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам и методическим указаниям;
- своевременно выполнять практические задания.
- своевременно и систематически защищать результаты своих исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технологическая карта дисциплины (5 семестр)

Дисциплина:	Вакуумная техника
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					
Основы получения вакуума. Основные параметры и элементы вакуумной системы.	Текущий контроль	Устный опрос	6	12	9
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ	10	15	
Модуль 2					
Системы измерения вакуума. Высоковакуумные системы.	Текущий контроль	Устный опрос	6	14	11
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ	10	14	
Модуль 3					
Материалы уплотнения вакуумных систем. Поиск неисправностей.	Текущий контроль	Устный опрос	3	7	13
	Рубежный контроль	Коллоквиум по результатам выполнения лабораторных работ	5	8	

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% (6-7 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% (4-5 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% 3 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.	8
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.	7

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	6
4.	- не знание материала, - при ответе возникают грубые ошибки - неверные результаты лабораторных работ.	5

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)	Подготовка рефератов, докладов	Решение задач и упражнений по образцу
2	Создание фильмов, мультимедийных презентаций	Изучение нормативных материалов	Решение ситуационных производственных (профессиональных) задач
3	Работа со словарями и справочниками	Ответы на контрольные вопросы	Подготовка курсовых работ (проектов)
4	Учебно-исследовательская работа	Подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции	Опытно-экспериментальная работа
5	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет 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