

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Срок обучения: 4 года

Специальность: 1-31 04 03 Физическая электроника

Специализация: 1-31 04 03 01 Твердотельная электроника

Регистрационный № _____

Обозначения: ☐ — теоретическое обучение ☐О — учебная практика ☐/ — дипломное проектирование ☐= — каникулы
☐: — экзаменационная сессия ☐X — производственная практика ☐// — итоговая аттестация

III. План образовательного процесса

№ п/п	Название модуля, учебной дисциплины, курсового проекта (курсовой работы)	Экзамены	Зачеты	Количество академических часов					Распределение по курсам и семестрам																				Всего зачетных единиц	Код компетенции					
				Всего	Аудиторных	Из них				I курс						II курс						III курс						IV курс							
						Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские	1 семестр, 17 недель			2 семестр, 17 недель			3 семестр, 18 недель			4 семестр, 17 недель			5 семестр, 18 недель			6 семестр, 17 недель			7 семестр, 18 недель			8 семестр				
										Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов			Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц
1.	Государственный компонент			4430	2278	1032	500	650	96	828	448	23	828	442	23	714	404	20	804	414	23	672	324	19	328	160	9	256	86	7				124	
1.1	Социально-гуманитарный модуль 1																																		
1.1.1	История		1	72	34	18			16	72	34	2																						2	УК-9
1.1.2	Политология		2	72	34	16			18				72	34	2																			2	УК-7
1.1.3	Философия	4		144	76	40			36									144	76	4														4	УК-8
1.1.4	Экономика	5		144	60	34			26												144	60	4											4	УК-11
1.2	Иностранный язык	2	1	204	136			136		102	68	3	102	68	3																			6	УК-3
1.3	Модуль «Высшая математика»																																		
1.3.1	Математический анализ	1-3	1-3	600	362	180		182		228	140	6	228	138	6	144	84	4																16	БПК-1
1.3.2	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	1,2		228	112	60		52		114	58	3	114	54	3																		6	БПК-2	
1.3.3	Дифференциальные уравнения	3		114	68	34		34								114	68	3															3	БПК-3	
1.3.4	Теория вероятностей и математическая статистика	3		144	84	38	12	34								144	84	4															4	БПК-4	
1.3.5	Методы математической физики	4		144	84	42		42										144	84	4													4	БПК-5	
1.4	Модуль «Общая физика»																																		
1.4.1	Механика	1	1	312	148	66	48	34		312	148	9																					9	БПК-6	
1.4.2	Молекулярная физика	2	2	312	148	66	48	34					312	148	9																		9	БПК-7	
1.4.3	Электричество и магнетизм	3	3	312	168	68	66	34								312	168	9															9	БПК-8	
1.4.4	Оптика	4	4	312	168	68	66	34										312	168	9													9	БПК-9	
1.4.5	Атомная и ядерная физика	5	5	204	116	46	36	34														204	116	6									6	БПК-10	
1.5	Модуль «Радиоэлектроника»																																		
1.5.1	Основы радиоэлектроники	4	4	204	86	34	52											204	86	6													6	БПК-11	
1.5.2	Интегральная электроника	5		108	62	34	28														108	62	3										3	БПК-12	
1.6	Модуль «Физические основы опто- и радиоэлектронных систем»																																		
1.6.1	Теория колебаний и волн	5		216	86	50	36															216	86	6									6	БПК-13	
1.6.2	Физика полупроводников и полупроводниковых приборов	6		144	80	44	36																	144	80	4							4	БПК-14	
1.6.3	Взаимодействие частиц и излучений с веществом	6		144	80	44	36																	144	80	4							4	БПК-15	
1.6.4	Квантовая радиофизика и оптоэлектроника	7		216	86	50	36																				216	86	6				6	БПК-16	
1.9	Модуль «Курсовая работа» ²																																		УК-1,2,5,6
1.9.1	Курсовая работа 1			40																				40		1							1		
1.9.2	Курсовая работа 2			40																							40		1				1		

№ п/п	Название модуля, учебной дисциплины, курсового проекта (курсовой работы)	Экзамены	Зачеты	Количество академических часов					Распределение по курсам и семестрам																								Всего зачетных единиц	Код компетенции	
				Всего	Аудиторных	Из них				I курс						II курс						III курс						IV курс							
						Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские	1 семестр, 17 недель			2 семестр, 17 недель			3 семестр, 18 недель			4 семестр, 17 недель			5 семестр, 18 недель			6 семестр, 17 недель			7 семестр, 18 недель			8 семестр				
										Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов			Зач. единиц
2.	Компонент учреждения высшего образования			2172	1204	590	440	136	38	216	96	6	216	100	6	288	172	8	210	130	6	324	192	9	594	328	17	324	186	9				61	
2.1	Социально-гуманитарный модуль 2																																		
2.1.1	Государственная политика и управление/ Основы права		3	72	34	22			12							72	34	2															2	УК-7, 12 / УК-13	
2.1.2	Деловое общение и коммуникация/ Этика		6	72	34	22			12															72	34	2							2	УК-4, 14 / УК-15	
2.2	Основы управления интеллектуальной собственностью ³		6	90	36	22			14															90	36	3							3	СК-24	
2.3	Программирование	2	1	432	196	60	136			216	96	6	216	100	6																		12	СК-1	
2.4	Модуль «Теоретическая физика»																																		
2.4.1	Теоретическая механика	3		108	68	34		34								108	68	3															3	СК-2	
2.4.2	Электродинамика	4		108	68	34		34											108	68	3												3	СК-3	
2.4.3	Квантовая механика	5		108	68	34		34														108	68	3									3	СК-4	
2.4.4	Термодинамика и статистическая физика	6		108	68	34		34																108	68	3							3	СК-5	
2.5	Модуль «Информационные технологии в научных исследованиях»																																		
2.5.1	Численные методы ¹		3	108	70	34	36									108	70	3															3	СК-6	
2.5.2	Математическое моделирование		4	102	62	34	28												102	62	3												3	СК-7	
2.5.3	Методы вычислительного эксперимента		5	108	56	28	28															108	56	3									3	СК-6	
2.5.4	Интеллектуальный анализ данных		6	108	66	32	34																	108	66	3							3	СК-8	
2.6	Модуль «Физическое материаловедение»																																		
2.6.1	Физика твердого тела ¹		5	108	68	34	34															108	68	3									3	СК-9	
2.6.2	Химия твердого тела	6		108	62	34	28																	108	62	3							3	СК-10	
2.6.3	Материалы электронной техники		6	108	62	30	32																	108	62	3							3	СК-11	
2.7	Модуль «Электроника»																																		
2.7.1	Микро и нанoeлектроника	7		108	62	34	28																					108	62	3				3	СК-12
2.7.2	Силовая электроника	7		108	62	34	28																					108	62	3				3	СК-13
2.7.3	Основы оптических технологий для микроэлектроники / Моделирование физических процессов в микро- и нанoeлектронике		7	108	62	34	28																					108	62	3				3	СК-14 / СК-15
3.	Дисциплины специализации			756	424	220	204															108	60	3	108	60	3	540	304	15				21	
3.1	Специализация 1-31 04 03 01 «Твердотельная электроника»																																		
3.1.1	Физико-химические основы сенсорики		5	108	60	32	28															108	60	3									3	СК-16	
3.1.2	Физические основы ионно-фотонной обработки материалов	6		108	60	28	32																	108	60	3							3	СК-17	
3.1.3	Технологии СБИС и УБИС	7		108	62	34	28																				108	62	3				3	СК-18	
3.1.4	Современные методы диагностики материалов и структур твердотельной электроники		7	108	60	32	28																				108	60	3				3	СК-19	
3.1.5	Лазерные технологии в твердотельной электронике		7	108	60	32	28																				108	60	3				3	СК-20	
3.1.6	Электронные процессы в приборных структурах металл-окисел-полупроводник		7	108	62	30	32																				108	62	3				3	СК-21	
3.1.7	Рентгеновские методы в технологических процессах электроники		7	108	60	32	28																				108	60	3				3	СК-22	
4.	Факультативные дисциплины																																		
4.1	Иностранный язык			/136	/136	/136	/136			/34	/34		/34	/34		/68	/68																		
4.2	Программирование на языке Python		/5	/72	/48	/12	/36															/72	/48											СК-23	
4.3	Физическая культура			/70	/70			/70														/36	/36		/34	/34									
4.4	Основы предпринимательской деятельности		/7	/54	/34	/20			/14																			/54	/34					УК-6, 11	

СОГЛАСОВАНО
Начальник Главного управления профессионального образования
Министерства образования Республики Беларусь

«__» _____ С. А. Касперович
2021 г.

СОГЛАСОВАНО
Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования
«Республиканский институт высшей школы»

«__» _____ И. В. Титович
2021 г.

№ п/п	Название модуля, учебной дисциплины, курсового проекта (курсовой работы)	Экзамены	Зачеты	Количество академических часов				Распределение по курсам и семестрам																		Всего зачетных единиц	Код компетенции									
				Всего	Аудиторных	Из них				I курс			II курс			III курс			IV курс																	
						Лекции	Лабораторные	Практические	Семинарские	1 семестр, 17 недель			2 семестр, 17 недель			3 семестр, 18 недель			4 семестр, 17 недель			5 семестр, 18 недель			6 семестр, 17 недель			7 семестр, 18 недель			8 семестр					
										Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов			Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	Всего часов	Ауд. часов	Зач. единиц	
5.	Дополнительные виды обучения																																			
5.1	Физическая культура		/1-6	/350	/350			/350		/72	/72		/68	/68		/72	/72		/68	/68		/36	/36		/34	/34							УК-16			
5.2	Белорусский язык (профессиональная лексика)		/2	/54	/34	/6		/28					/54	/34																		УК-10				
5.3	Безопасность жизнедеятельности человека ⁴		/4	/102	/68	/30	/16	/22								/102	/68															БПК-17				
Количество часов учебных занятий				7358	3906	1842	1144	786	134	1044	544	29	1044	542	29	1002	576	28	1014	544	29	1104	576	31	1030	548	29	1120	576	31			206			
Количество часов учебных занятий в неделю										32			32			32			32			32			32			32								
Количество курсовых работ				2																		1			1											
Количество экзаменов				32						3			5			5			5			5			5			4								
Количество зачетов				28						5			3			4			3			4			4			5								

IV. Учебные практики				V. Производственные практики				VI. Дипломное проектирование			VII. Итоговая аттестация	
Название практики	Семестр	Неделя	Зачетных единиц	Название практики	Семестр	Неделя	Зачетных единиц	Семестр	Неделя	Зачетных единиц	Государственный экзамен по специальности	
Информационные технологии в научных исследованиях	1	1	1	Преддипломная	8	11	17	8	8	12		
По программированию	2	1	1									
По радиоэлектронике	4	2	3									
												Защита дипломной работы в ГЭК

VIII. Матрица компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код модуля, учебной дисциплины
УК-1	Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации	1.9
УК-2	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий	1.9
УК-3	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	1.2
УК-4	Работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия	2.1.2
УК-5	Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности	1.9
УК-6	Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности	1.9, 4.4
УК-7	Обладать гуманистическим мировоззрением, качествами гражданственности и патриотизма	1.1.2, 2.1.1
УК-8	Обладать современной культурой мышления, уметь использовать основы философских знаний в профессиональной деятельности	1.1.3
УК-9	Выявлять факторы и механизмы исторического развития, определять общественное значение исторических событий	1.1.1
УК-10	Осуществлять коммуникации на государственном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	5.2
УК-11	Анализировать социально-значимые явления, события и процессы, использовать социологическую и экономическую информацию, проявлять предпринимательскую инициативу	1.1.4, 4.4
УК-12	Сопоставлять различные представления об основных видах и направлениях государственной политики, формах и методах ее формирования и реализации; осваивать и реализовывать необходимые управленческие инновации в профессиональной деятельности	2.1.1
УК-13	Использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности, осуществлять поиск и анализ содержания нормативных правовых актов для решения профессиональных задач	2.1.1
УК-14	Использовать различные виды, формы, методы и приёмы деловой коммуникации в профессиональной деятельности	2.1.2
УК-15	Анализировать роль этики и морали в жизни человека и общества, особенности морали и нравов различных культур и народов, современное состояние и проблемы нравственной культуры	2.1.2
УК-16	Владеть навыками здоровьесбережения	5.1
БПК-1	Применять дифференциально-интегральное исчисление, теорию рядов, теорию функций комплексной переменной для решения прикладных задач	1.3.1
БПК-2	Производить действия над матрицами, решать алгебраические системы уравнений, исследовать форму и ориентацию линий и поверхностей второго порядка, применять основы функционального анализа и теории групп для решения прикладных задач	1.3.2
БПК-3	Решать дифференциальные и интегральные уравнения, краевые задачи применительно к физическим и техническим задачам	1.3.3
БПК-4	Применять методы теории вероятности и математической статистики для задач радиофизики и физической электроники, рассчитывать основные численные характеристики случайных величин и случайных процессов при типовых законах распределения	1.3.4
БПК-5	Применять методы исследования и решения уравнений в частных производных для основных математических моделей, описывающих физические процессы, интерпретировать полученные решения при исследовании этих процессов	1.3.5
БПК-6	Применять основные принципы и законы кинематики, динамики, гидродинамики, колебаний и волн для решения типовых задач	1.4.1
БПК-7	Применять статистический и термодинамический методы расчета макроскопических величин систем многих частиц, первый и второй законы термодинамики, законы теплопроводности, вязкости и диффузии для решения задач молекулярной физики и термодинамики	1.4.2
БПК-8	Применять принципы и законы электромагнетизма и методы их математического описания для анализа электромагнитных явлений, понимать принципы функционирования измерительных приборов, проводить измерения и расчеты электрических и магнитных величин при разработке и исследовании радиоэлектронных систем	1.4.3
БПК-9	Применять законы распространения и взаимодействия оптического излучения, физические принципы работы простейших оптических приборов для теоретического и экспериментального исследования оптических явлений	1.4.4
БПК-10	Применять основные законы микромира для описания поведения микрообъектов, объяснения астрофизических явлений для решения задач атомной и ядерной физики	1.4.5
БПК-11	Применять методы анализа электрических сигналов, линейных и нелинейных электрических цепей, знание элементной базы микроэлектронных устройств для расчета электрических схем простейших усилительных каскадов и нелинейных устройств на транзисторных и операционных усилителях	1.5.1
БПК-12	Применять основные теоретические и практические подходы к анализу, проектированию и использованию базовых цифровых и аналоговых устройств на основе интегральных микросхем	1.5.2
БПК-13	Применять общие методы исследования колебательных процессов и основные законы распространения волн для анализа колебательных и волновых явлений в различных физических системах	1.6.1
БПК-14	Применять знания о зонной теории и физических законах генерации, переноса и рекомбинации носителей заряда в полупроводниковых материалах и контактных структурах, принципах работы и характеристиках полупроводниковых приборов при их создании и исследовании для обработки, передачи и хранения информации	1.6.2
БПК-15	Применять знания о процессах взаимодействия потоков атомных частиц и излучений с твердыми телами для модификации свойств поверхностей, создания новых материалов и анализа их свойств	1.6.3
БПК-16	Применять знания об эффектах взаимодействия электромагнитного поля оптического диапазона с веществом для создания и анализа характеристик оптоэлектронных приборов и устройств для генерации, передачи, приёма, обработки, записи, хранения и отображения информации	1.6.4

Код компетенции	Наименование компетенции	Код модуля, учебной дисциплины
БПК-17	Применять основные методы защиты населения от негативных факторов антропогенного, техногенного, естественного происхождения, принципы рационального природопользования и энергосбережения, обеспечивать здоровые и безопасные условия труда	5.3
СК-1	Строить и анализировать алгоритмы решения типовых задач обработки информации, разрабатывать программы для ЭВМ для решения физических задач на одном из языков программирования с использованием современных технологий структурного и объектно-ориентированного программирования	2.3
СК-2	Применять основные принципы, законы и математические методы теоретической механики для решения модельных задач, изучения явлений и закономерностей в различных областях науки и техники	2.4.1
СК-3	Применять основные положения теории электромагнитного поля для решения совмещенных задач электродинамики и специальной теории относительности	2.4.2
СК-4	Применять основные понятия, аксиомы, методы и модели современной квантовой физики, математический аппарат квантовой механики для вычисления основных параметров и физических характеристик состояния квантовых систем	2.4.3
СК-5	Применять основные термодинамические и статистические принципы описания классических и квантовых газов и твердых тел для расчета различных физических величин, их флуктуаций для произвольной макроскопической системы	2.4.4
СК-6	Применять численные методы при решении задач высшей математики и математической физики, проводить вычислительные эксперименты	2.5.1, 2.5.3
СК-7	Применять методы и алгоритмы моделирования случайных величин, случайных векторов, потоков и процессов для решения практических задач при построении моделей сложных процессов и систем	2.5.2
СК-8	Использовать принципы, методы и модели интеллектуального анализа данных для разработки алгоритмов и решения практических задач обработки информации	2.5.4
СК-9	Применять знания о механических, тепловых, оптических, электрических и магнитных явлениях и процессах для определения свойств твердых тел с учетом данных идентификации твердотельных структур	2.6.1
СК-10	Использовать основные взаимосвязи между составом, структурой и физико-химическими свойствами вещества для создания новых устройств микро-и наноэлектроники	2.6.2
СК-11	Использовать знания о физических свойствах проводящих, полупроводниковых, диэлектрических, магнитных материалов для разработки и создания различных элементов, приборов и устройств электронной техники	2.6.3
СК-12	Использовать знания об основных физико-химических процессах, протекающих в современных и перспективных приборах микро- и наноэлектроники для решения задач управления конструктивно-технологическими параметрами приборов, экспериментального определения и расчета их электрических характеристик	2.7.1
СК-13	Применять знания о физических принципах функционирования компонентов силовой электроники для разработки устройств силовой электроники, расчёта их характеристик	2.7.2
СК-14	Применять знания физических основ фотолитографии, методов построения изображений и контроля качества параметров пластин для анализа технических характеристик оборудования и проведения технологических процессов	2.7.3
СК-15	Использовать физико-математические модели для разработки современных интегрированных пакетов программ и оптимизации технологического процесса изготовления интегральных схем	2.7.3
СК-16	Использовать основные физико-химические принципы, лежащие в основе функционирования чувствительных элементов сенсоров для разработки МЭМС и МОЭМС	3.1.1
СК-17	Использовать знания физики процессов взаимодействия быстрых ионов и фотонов ИК- и видимого диапазонов электромагнитного излучения с полупроводниками, металлами и диэлектриками для прогнозирования режимов ионной имплантации и фотонных обработок при формировании структур микро- и оптоэлектроники, сенсоров и твердотельных датчиков	3.1.2
СК-18	Применять знания об основных физических процессах, происходящих в материалах и структурах микроэлектроники для разработки и создания интегральных схем, анализа их характеристик и проведения прикладных научных исследований	3.1.3
СК-19	Использовать современные методы диагностики материалов и структур в процессе разработки и производства изделий микро-и наноэлектроники	3.1.4
СК-20	Использовать знания о физических процессах взаимодействия фотонного и лазерного излучения с веществом, об устройстве и принципах работы лазерно-технологических систем для создания новых материалов, элементов, приборных структур и устройств твердотельной электроники	3.1.5
СК-21	Использовать знания об основных физических процессах, протекающих в современных и перспективных приборных структурах металл-окисел-полупроводник, для решения задач управления конструктивно-технологическими параметрами приборных структур, экспериментального определения и расчета их электрических характеристик	3.1.6
СК-22	Определять характеристики рентгенооптических материалов, систем и устройств для использования рентгеновских методов исследования материалов в различных условиях	3.1.7
СК-23	Использовать синтаксис и управляющие конструкции языка Python, основные стандартные модули и библиотеки для разработки программ для решения научно-исследовательских и прикладных задач радиофизики	4.2
СК-24	Применять нормы международного и национального законодательства для оформления защиты прав на объекты интеллектуальной собственности	2.2

Разработан в качестве примера реализации образовательного стандарта по специальности 1-31 04 03 «Физическая электроника».

- ¹ Дифференцированный зачет.
- ² Курсовая работа выполняется по одной из дисциплин специализации.
- ³ При составлении учебного плана учреждения высшего образования по специальности (специализации) учебная дисциплина «Основы управления интеллектуальной собственностью» планируется в качестве дисциплины компонента учреждения высшего образования.
- ⁴ Интегрированная учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» включает в себя следующие дисциплины: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда».

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМО по естественнонаучному образованию

Д.Г. Медведев

« ____ » _____ 2021 г.

Председатель НМС по физике

М.С.Тиванов

« ____ » _____ 2021 г.

Рекомендован к утверждению Президиумом Совета УМО
по естественнонаучному образованию

Протокол № 4 от 14.01.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления профессионального образования
Министерства образования Республики Беларусь

С.А. Касперович

« ____ » _____ 2021 г.

Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения
образования «Республиканский институт высшей школы»

И.В. Титович

« ____ » _____ 2021 г.

Эксперт-нормоконтролер

М.В. Шестаков

« ____ » _____ 2021 г.